Доклады Академии Наук СССР 1934
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'URSS

МАТЕМАТИКА

А. В. СВЕТЛОВ и В. Г. СТРОГАНОВ

О РЕШЕНИИ ПЛОСКОЙ МАГНИТНОЙ ЗАДАЧИ

(*Представлено академиком А. Н. Крыловым 14 VII 1934*)

В настоящей заметке, имеющей характер предварительного сообщения, мы предлагаем метод решения плоской задачи о намагничивании однородного тела, магнитная проницаемость которого $\mu > 1$ и постоянна. Эта задача формулируется следующим образом: найти функции $V(u, v)$ и $V_1(u, v)$, гармонические соответственно в областях внешней (S) и внутренней (S_1) по отношению к замкнутому контуру C, разделяющему эти области (причем V регулярна и на бесконечности) и удовлетворяющие на контуре условию

$$V = V_1;$$

$$\frac{\partial V}{\partial n_e} + \mu \frac{\partial V_1}{\partial n_i} = (\mu - 1) f,$$

где n_e и n_i соответственно внешняя и внутренняя нормали к контуру, а f заданная на контуре функция, удовлетворяющая условию

$$\int_C f dl = 0. \qquad [1]$$

Для решения задачи, как известно, достаточно найти одну из функций V и V_1; тогда другая найдется при помощи интегрирования. В такой постановке задача встречается в различных других отделах математической физики. Известно также, что функции V и V_1, удовлетворяют интегро-дифференциальным уравнениям

$$V = \frac{1-\mu}{2\pi\mu} \int_C \left(\frac{\partial V}{\partial n_e} + f \right) \lg \frac{1}{r} dl; \qquad [2]$$

$$V_1 = \frac{\mu - 1}{2\pi} \int_C \left(\frac{\partial V_1}{\partial n_i} - f \right) \lg \frac{1}{r} dl, \qquad [3]$$

где r расстояние между переменной точкой на контуре и точкой (u, v). Эти уравнения разрешаются методом последовательных приближений, кроме того они могут быть приведены к уравнениям типа Фредгольма. Однако решение Фредгольма в таких задачах в виду его сложности практически мало используется в приложениях. Метод же последовательных приближений дает решение в виде ряда быстро сходящегося лишь при μ достаточно близких к 1, что также не удовлетворяет требованию практики. Мы предлагаем метод решения задачи, предполагая, что известна функция $u + iv = w = w(z) = w(\rho e^{i\varphi})$, совершающая конформное преобразование круга $|z| \leqslant 1$ на область S, причем здесь достаточно предположить, что контур C конечный и имеет непрерывно изменяющуюся касательную и конечную кривизну. Можно положить, что $w(0) = \infty$. Искомая функция V, будучи гармонической, разлагается в круге $\rho < 1$ в ряд

$$V = \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n (A_n \cos n\varphi + B_n \sin n\varphi). \qquad [4]$$

Введем в уравнение [2] новые переменные ρ и φ, а вместо переменной точки $w(e^{i\theta})$ контура C — соответствующую ей точку $z_1 = e^{i\theta}$ на круге. Тогда будем иметь

$$\left(\frac{\partial V}{\partial n_e} + f\right) dl = -\left(\frac{\partial V}{\partial \rho} - f \cdot \left|\frac{dw}{dz}\right|\right)_{\rho=1} d\theta .$$

Разлагая известную на круге функцию $-f \cdot \left|\frac{dw}{dz}\right|_{\rho=1}$ в ряд Фурье, в силу условия [1], получим

$$-f \cdot \left|\frac{dw}{dz}\right|_{\rho=1} = \sum_{m=1}^{\infty} (a_m \cos m\theta + b_m \sin m\theta)\, m. \qquad [5]$$

Ядро уравнения [2] будет иметь вид

$$\lg r = R \lg (w(z) - w(z_1)) = R \lg (zw(z) - zw(z_1)) - \lg \rho = \qquad [6]$$
$$= \sum_{m=0}^{\infty} \rho^m (\alpha_m(\theta) \cos m\varphi + \beta_m(\theta) \sin m\varphi) - \lg \rho .$$

Подставляя разложение [4], [5], [6] в уравнение [2], находим бесконечную систему линейных уравнений для определения коэффициентов A_n и B_n

$$X_n^{(1)} = a_n + \sum_{m=1}^{\infty} \left(C^{(1)}_{m,\alpha_n} X_m^{(1)} + C^{(2)}_{m,\alpha_n} X_m^{(2)} \right);$$

$$X_n^{(2)} = b_n + \sum_{m=1}^{\infty} \left(C^{(1)}_{m,\beta_n} X_m^{(1)} + C^{(2)}_{m,\beta_n} X_m^{(2)} \right);$$

$$n = 1, 2, 3 \ldots,$$

где

$$X_m^{(1)} = A_m + a_m; \quad X_m^{(2)} = B_m + b_m;$$

$$C^{(1)}_{m,\alpha_n} = \frac{1-\mu}{2\pi\mu} m \int_0^{2\pi} \alpha_n(\theta) \cos m\theta \, d\theta;$$

$$C^{(2)}_{m,\alpha_n} = \frac{1-\mu}{2\pi\mu} m \int_0^{2\pi} \alpha_n(\theta) \sin m\theta \, d\theta.$$

Совершенно также можно найти функцию V_1, если известна функция конформно отображающая круг $|z| \leqslant 1$ на область S_1.

Законность произведенных операций может вызвать существенные возражения, но здесь мы не останавливаемся на обосновании изложенного метода, чему будет посвящена специальная работа, а приводим лишь формальное построение решения.

Этот метод был применен нами для приближенного решения задачи о намагничивании призмы прямоугольного сечения равномерным полем силой равной единице, параллельным оси v. Стороны сечения призмы были по оси u 4.4740 и по оси v 1.8268; коэффициенты B_m получались путем решения укороченных систем, причем решались последовательно одно, два, три и четыре уравнения. При $\mu = 2$ коэффициенты B_m имели значения приведенные в таблице:

Число решаемых уравнений — Nombre d'équations résolues	B_1	B_3	B_5	B_7
1	— 2.8208	—	—	—
2	— 2.7804	+ 0.50626	—	—
3	— 2.7766	+ 0.50538	— 0.12359	—
4	— 2.7766	+ 0.50554	— 0.12365	— 0.00640

Вычисления производились при помощи пятизначных таблиц логарифмов.

Как мы видим, коэффициенты весьма быстро стабилизируются с увеличением числа уравнений укороченной системы, поэтому предлагаемый метод удобен для практического использования.

При μ близком к 1, приводим, для сравнения, значение силы поля в точке $w = 3 - 4i$, полученное по методу последовательных приближений

$$-\left(\frac{\partial V}{\partial v} + i\frac{\partial V}{\partial u}\right) = \frac{\mu - 1}{2\mu}(0.01298 - i\,0.10788) + O((\mu - 1)^2)$$

и по изложенному методу

$$-\left(\frac{\partial V}{\partial v} + i\frac{\partial V}{\partial u}\right) = \frac{\mu - 1}{2\mu}(0.01294 - i\,0.10800) + O((\mu - 1)^2),$$

причем в укороченной системе было взято четыре уравнения.

В пределе при $\mu = \infty$ изложенное решение переходит в известное решение электростатической задачи, получаемое при помощи функции Грина, а именно:

$$V = A\left(\frac{1}{\rho} - \rho\right)\sin\varphi + Jw(\rho e^{i\varphi}),$$

где $A = 1.8237$ (зависит от размеров сечения призмы) и знак J обозначает мнимую часть.

Физико-математический институт
им. В. А. Стеклова Академии Наук СССР.
Ленинград.

Поступило
14 VII 1934.

MATHÉMATIQUE

SUR LA RÉSOLUTION D'UN PROBLÈME PLAN DE MAGNÉTISME

Par A. SVETLOV et V. STROGANOV

(*Présenté par A. Krylov, de l'Académie, le 14. VII. 1934*)

Dans la présente note, qui a le caractère d'une communication préalable, nous proposons une méthode de résolution d'un problème plan d'aimantation d'un corps homogène dont la perméabilité magnétique est $\mu > 1$ et constante. Ce problème peut se formuler comme suit: trouver des fonctions $V(u, v)$ et $V_1(u, v)$, harmoniques respectivement dans les domaines extérieur (S) et intérieur (S_1) par rapport à un contour fermé C qui sépare ces

domaines (V étant de plus régulière à l'infini) et satisfaisant sur le contour à la condition

$$V = V_1;$$

$$\frac{\partial V}{\partial n_e} + \mu \frac{\partial V_1}{\partial n_i} = (\mu - 1) f,$$

où n_e et n_i sont respectivement les normales extérieure et intérieure au contour et f est une fonction donnée sur le contour satisfaisant à la condition

$$\int_c f\, dl = 0. \qquad [1]$$

On sait que, pour résoudre le problème, il suffit de trouver l'une des fonctions V et V_1; l'autre se trouvera alors par intégration. Ainsi posé, le problème se retrouve dans divers autres domaines de la physique mathématique. Il est bien connu également que les fonctions V et V_1 satisfont aux équations intégro-différentielles:

$$V = \frac{1-\mu}{2\pi\mu} \int_c \left(\frac{\partial V}{\partial n_e} + f\right) \lg \frac{1}{r}\, dl; \qquad [2]$$

$$V_1 = \frac{\mu - 1}{2\pi} \int_c \left(\frac{\partial V_1}{\partial n_i} - f\right) \lg \frac{1}{r}\, dl, \qquad [3]$$

où r est la distance entre le point (u, v). Ces équations sont résolues par la méthode des approximations successives. En outre, elles peuvent être ramenées à des équations du type de celles de Fredholm. Toutefois, la solution de Fredholm dans des problèmes pareils, vu sa complexité, est peu utilisée pratiquement dans les applications. D'autre part, la méthode des approximations successives ne donne de solution en forme de série rapidement convergente que pour des μ assez proches de l'unité, ce qui ne satisfait pas davantage aux exigences de la pratique.

Nous proposons une méthode de résolution du problème en supposant connue une fonction $u + iv = w = w(z) = w(\rho e^{i\varphi})$ qui effectue une transformation conforme du cercle $|z| \leqslant 1$ sur le domaine S; il suffit d'admettre ici que le contour C est fini et a une tangente variant de façon continue et une courbure finie. On peut admettre $w(0) = \infty$. La fonction cherchée V, étant harmonique, se décompose dans le cercle $\rho < 1$ en la série

$$V = \sum_{n=1}^{\infty} \rho^n (A_n \cos n\varphi + B_n \sin n\varphi). \qquad [4]$$

Introduisons dans l'équation [2] les nouvelles variables ρ et φ et, au lieu du point variable $w(e^{i\theta})$ du contour C, le point correspondant $z_1 = e^{i\theta}$ sur le cercle. Alors nous aurons

$$\left(\frac{\partial V}{\partial n_e} + f\right) dl = -\left(\frac{\partial V}{\partial \rho} - f \cdot \left|\frac{dw}{dz}\right|\right)_{\rho=1} d\theta.$$

Décomposant la fonction connue sur le cercle $-f \cdot \left|\frac{dw}{dz}\right|_{\rho=1}$ en série de Fourier, nous aurons, en vertu de la condition [1],

$$-f \cdot \left|\frac{dw}{dz}\right|_{\rho=1} = \sum_{m=1}^{\infty} (a_m \cos m\theta + b_m \sin m\theta)\, m. \qquad [5]$$

Le noyau de l'équation présentera la forme

$$\lg r = R \lg (w(z) - w(z_1)) = R \lg (zw(z) - zw(z_1)) - \lg \rho = \\ = \sum_{m=0}^{\infty} \rho^m (\alpha_m(\theta) \cos m\varphi + \beta_m(\theta) \sin m\varphi) - \lg \rho. \qquad [6]$$

Portant les expressions [4], [5], [6] dans l'équation [2] nous trouverons un système infini d'équations linéaires pour déterminer les coefficients A_n et B_n:

$$X_n^{(1)} = a_n + \sum_{m=1}^{\infty} \left(C^{(1)}_{m,\alpha_n} X_m^{(1)} + C^{(2)}_{m,\alpha_n} X_m^{(2)}\right);$$

$$X_n^{(2)} = b_n + \sum_{m=1}^{\infty} \left(C^{(1)}_{m,\beta_n} X_m^{(1)} + C^{(2)}_{m,\beta_n} X_m^{(2)}\right);$$

$$n = 1, 2, 3\ldots,$$

où

$$X_m^{(1)} = A_m + a_m;\ X_m^{(2)} = B_m + b_m;$$

$$C^{(1)}_{m,\alpha_n} = \frac{1-\mu}{2\pi\mu} m \int_0^{2\pi} \alpha_n(\theta) \cos m\theta\, d\theta;$$

$$C^{(2)}_{m,\alpha_n} = \frac{1-\mu}{2\pi\mu} m \int_0^{2\pi} \alpha_n(\theta) \sin m\theta\, d\theta.$$

De la même façon nous pouvons trouver la fonction V_1, pourvu que soit connue une fonction donnant une représentation conforme du cercle $\chi(z) \leqslant 1$ sur le domaine S_1.

Le bien-fondé des opérations indiquées peut soulever des objections essentielles, mais nous n'insisterons pas ici sur l'examen des principes de la méthode, auquels un travail spécial sera consacré, nous bornant à donner la construction formelle de la solution.

Cette méthode a été appliquée par nous à la resolution approchée du probleme de l'aimantation d'un prisme à section rectangulaire par un champ d'intensité égale à l'unité parallèle à l'axe des v. Les côtés de la section du prisme étaient sur l'axe des u de 4.4740 et sur l'axe des v de 1.8268; les coefficients B_m étaient obtenus au moyen de résolution de systèmes raccourcis, en résolvant successivement une, deux, trois et quatre équations. Pour $\mu = 2$ les coefficients B_m avaient les valeurs données au tableau (voir p. 115).

Les calculs se faisaient avec des tables de logarithmes à cinq décimales.

On voit que les coefficients se stabilisent très vite avec le nombre croissant d'équations du système raccourci; c'est pourquoi la méthode proposée est propre à servir dans les applications pratiques.

Pour des μ proches de 1 nous donnons, à titre de comparaison, les valeurs de l'intensité du champ au point $n = 3 - 4i$ obtenue suivant le procédé des approximations successives:

$$-\left(\frac{\partial V}{\partial v} + i\frac{\partial V}{\partial u}\right) = \frac{\mu - 1}{2\mu}(0.01298 - i\,0.10788) + O((\mu - 1)^2)$$

et suivant la méthode exposée:

$$-\left(\frac{\partial V}{\partial v} + i\frac{\partial V}{\partial u}\right) = \frac{\mu - 1}{2\mu}(0.01294 - i\,0.10800) + O((\mu - 1)^2),$$

avec quatre équations de prises dans le système raccourci.

A la limite, pour $\mu = \infty$, la solution envisagée devient la solution bien connue du problème électrostatique s'obtenant à l'aide de la fonction de Green, soit

$$V = A\left(\frac{1}{\rho} - \rho\right)\sin\varphi + Jw(\rho e^{i\varphi}),$$

où $A = 1.8237$ (dépend des dimensions de la section du prisme) et J désigne la partie imaginaire.

Institut physico-mathématique
W. Stekloff de l'Académie des Sciences.
Léningrad.

Manuscrit reçu
le 14. VII. 1934.

ФИЗИКА

А. АРСЕНЬЕВА

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОВОДИМОСТЬ В AgCl

(*Представлено академиком А. Ф. Иоффе 29 VII 1934*)

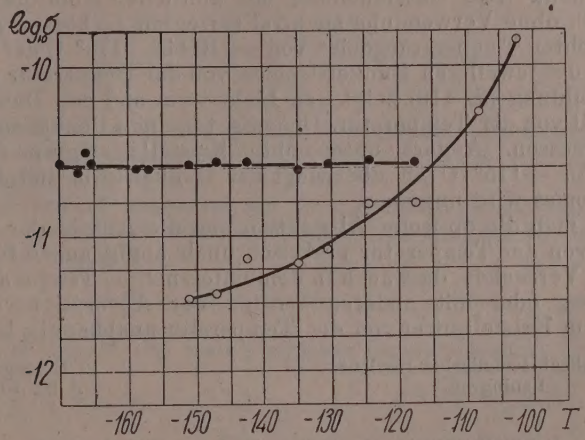
Для выяснения механизма электропроводности в полупроводниках, по инициативе акад. Иоффе была исследована температурная зависимость пути продвижения электронов в кристаллах AgCl. Путь продвижения Гудден и Поль определяют как среднее расстояние, проходимое электроном в направлении электрического поля, начиная с момента освобождения электрона из решотки кристалла и кончая поглощением электрона в решотке кристалла. Освобождение электрона может быть достигнуто при помощи света или при помощи тепла.

Энгельгардт (1) доказал, что электроны, выделенные в Cu_2O с помощью света или тепла, эквивалентны.

Нет оснований ожидать, что электроны окажутся в тесной зависимости от колебаний плотности теплового движения, а поэтому влияние температуры на процесс поглощения и на путь продвижения мало вероятно. Тем не менее было весьма существенно выяснить экспериментальным путем поведение фототока. К сожалению К. Гехт (2) в своей прекрасной работе о AgCl не исследовал температурную зависимость пути продвижения. Исследование с помощью установки, сходной с установкой Гехта, только без применения спектрально разложенного света, выяснило, что

в исследованной области температуры от 110—170° C фототок, за вычетом каждый раз темнового тока, независим от температуры.

На рисунке фототок и темновой ток изображены в зависимости от температуры. Нанесенные точки промерены на кристалле. Другие исследованные кристаллы дали тот же результат: начиная с 115° C преобладает темновой ток, и измерение фототока делается неточным.



Если предположить, что оптическое поглощение и количество выделенных электронов практически не зависят от температуры, то из приведенных опытов следует, что в исследованном интервале температуры путь продвижения или, иначе говоря, процесс поглощения электронов в решотке кристалла не зависит от температуры.

Физико-технический институт.
Ленинград.

Поступило
29 VII 1934.

PHYSIK

ZUR LICHTELEKTRISCHEN LEITFÄHIGKEIT IN AgCl

Von A. ARSENJEVA

(*Vorgelegt von A. Joffe, Mitglied der Akademie, d. 29. VII. 1934*)

Zur Aufklärung des Leitungsmechanismus in Halbleitern wurde auf Veranlassung von Prof. Joffe die Temperaturabhängigkeit des „Schubweges“ der Elektronen in AgCl-Kristallen untersucht. Als Schubweg ist von Prof. Gudden und Pohl die mittlere Strecke definiert, die das Elektron in Richtung des elektrischen Feldes zurücklegt, beginnend mit der Loslösung des Elektrons aus dem Kristallgitter und endend mit der Absorption des Elektrons im Kristallgitter. Die Loslösung der Elektronen kann durch Licht oder durch Wärme erfolgen. Engelhard [1] hat gezeigt, dass die in Cu_2O durch Licht oder Wärme losgelösten Elektronen einander gleichwertig sind.

Obgleich man nicht erwarten dürfte, dass Elektronen an Dichteschwankungen der Wärmebewegung hängen bleiben, und aus diesem Grunde ein Temperatureinfluss auf den Absorptionsvorgang und den Schubweg unwahrscheinlich wäre, war es doch wesentlich, das Verhalten des Photostromes experimentell festzustellen. Leider wurde in der schönen Arbeit von K. Hecht [2] über AgCl die Temperaturabhängigkeit des Schubweges nicht untersucht. Eine Untersuchung mit ähnlicher Anordnung wie bei Hecht, jedoch ohne Verwendung spektral zerlegten Lichtes, ergab, dass in dem untersuchten Temperaturgebiet von —110 bis —170° C der Lichtstrom, nach Abzug des jeweiligen Dunkelstromes, von der Temperatur unabhängig ist. Die Abbildung (S. 119) zeigt den Lichtstrom und den Dunkelstrom in Abhängigkeit von der Temperatur. Die aufgetragenen Punkte sind an einem Kristall gemessen. Andere untersuchte Kristalle zeigten das gleiche Ergebnis, von —115° C an überwiegt der Dunkelstrom und die Messung des Lichtstromes wird ungenau.

Nimmt man die optische Absorption und die Anzahl der ausgelösten Elektronen von der Temperatur praktisch unabhängig an, so folgt aus den angeführten Versuchen, dass auch in dem untersuchten Temperaturintervall der Schubweg oder mit anderen Worten der Absorptionsvorgang der Elektronen im Kristallgitter von der Temperatur unabhängig ist.

Physikalisch-technisches Institut.
Leningrad.

Eingegangen
d. 29. VII. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

[1] Engelhard. Ann. d. Phys., 17, 501, 1933. [2] K. Hecht. ZS. f. Phys., 77 235, 1932.

ФИЗИКА

Ю. А. КРУТКОВ

член-корреспондент Академии Наук СССР

О ЛИНЕЙНЫХ ЗАДАЧАХ ТЕОРИИ БРОУНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ. III

1. В предыдущих работах [1] (цитируется здесь как I и II) мы рассмотрели как простейший пример линейный вибратор (I 3, II 6), причем предположили, что кроме „сил“ $-n^2x$ и $-2h\dot{x}$ на него действует еще „сила“ $Q(t)=De^{ikt}$. От этого частного вида последней мы теперь освободимся, приняв для нее общий вид $Q(t)$.

Согласно (I [13′]) и предположению $\chi(\lambda)=h\lambda^2/a$ (I 3), два последних члена в Ω (I 3) должны быть заменены следующими:

$$-\frac{\lambda(h+\alpha)-\mu}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h+\alpha)(t-\vartheta)}Q(\vartheta)\,d\vartheta+\frac{\lambda(h-\alpha)-\mu}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h-\alpha)(t-\vartheta)}Q(\vartheta)\,d\vartheta, \quad [1]$$

или, если положить $t-\vartheta=\eta$,

$$-\frac{\lambda(h+\alpha)-\mu}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h+\alpha)\eta}Q(t-\eta)\,d\eta+\frac{\lambda(h-\alpha)-\mu}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h-\alpha)\eta}Q(t-\eta)\,d\eta. \quad [1']$$

Для распределения скоростей важен тут коэффициент при λ, для распределения смещений — коэффициент при μ. Таким образом, выражения (II [15]) и (II [20]) должны быть заменены следующими:

$$-\frac{h+\alpha}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h+\alpha)\eta}\,Q(t-\eta)\,d\eta + \frac{h-\alpha}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h-\alpha)\eta}\,Q(t-\eta)\,d\eta, \qquad [2]$$

$$\frac{1}{2\alpha}\int_0^t \left(e^{-(h+\alpha)\eta} - e^{-(h-\alpha)\eta}\right) Q(t-\eta)\,d\eta. \qquad [3]$$

2. Мы получим из наших формул для вибратора формулы для случая свободной частицы, если положим $n=0$, т. е. $\alpha=h$, $h+\alpha=2h$, $h-\alpha=0$ (обозначения см. I 3).

Другой случай рассматривал Смолуховский, а именно тот случай, когда можно пренебречь силой энерции (2). Мы получим соответствующую формулу, если положим

$$\alpha\to\infty,\quad h\to\infty,\quad h-\alpha\to\frac{n^2}{2h}=\beta. \qquad [4]$$

Тогда (II [17, 18, 19]) дают результат Смолуховского:

$$f_2(x,\,t;\,x_0)=\frac{n\sqrt{a}}{\sqrt{\pi\,(1-e^{-2\beta t})}}\exp\left[-\frac{an^2\,(x-x_0\,e^{-\beta t})^2}{1-e^{-2\beta t}}\right]. \qquad [5]$$

3. (3) Функции распределения (II [14]) и (II [17]) имеют обе вид

$$\frac{1}{2\sqrt{\pi\Theta}}\exp\left[-\frac{\zeta^2}{4\Theta}\right], \qquad [6]$$

причем $\zeta=V$, $\frac{hL}{2a\alpha^2}=4\Theta$ или $\zeta=X$, $\frac{hM}{2a\alpha^2}=4\Theta$ (см. II [12, 19]), и, следовательно, удовлетворяют „уравнению диффузии“

$$\frac{\partial f_i}{\partial\Theta}=\frac{\partial^2 f_i}{\partial\zeta^2}. \qquad (i=1,\,2) \qquad [7]$$

Но V зависит от скорости v линейно и также X от координаты x, причем коэффициенты при v и x равны единице (II [12, 19]), следовательно:

$$\frac{\partial f_1}{\partial V}=\frac{\partial f_1}{\partial v},\ \frac{\partial^2 f_1}{\partial V^2}=\frac{\partial^2 f_1}{\partial v^2};\ \frac{\partial f_2}{\partial X}=\frac{\partial f_2}{\partial x},\ \frac{\partial^2 f_2}{\partial X^2}=\frac{\partial^2 f_2}{\partial x^2}; \qquad [8]$$

если еще принять во внимание, что зависимость от времени t двойная: через посредство V или X и через посредство того или другого Θ, то легко получаем:

$$\frac{\partial f_1}{\partial t}=\frac{h}{4a\alpha^2}\left[(h+\alpha)\,e^{-(h+\alpha)\,t}-(h-\alpha)\,e^{-(h-\alpha)\,t}\right]^2\frac{\partial^2 f_1}{\partial v^2}+$$
$$+\left[\frac{(h+\alpha)^2}{2\alpha}e^{-(h+\alpha)\,t}\,\xi-\frac{(h-\alpha)^2}{2\alpha}e^{-(h-\alpha)\,t}\,\eta\right]\frac{\partial f_1}{\partial v}, \qquad [9]$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial t}=\frac{h}{4a\alpha^2}\left[e^{-(h+\alpha)\,t}-e^{-(h-\alpha)\,t}\right]^2\frac{\partial^2 f_2}{\partial x^2}+$$
$$+\left[-\frac{h+\alpha}{2\alpha}e^{-(h+\alpha)\,t}\,\xi+\frac{h-\alpha}{2\alpha}e^{-(h-\alpha)\,t}\,\eta\right]\frac{\partial f_1}{\partial x}. \qquad [10]$$

Здесь мы положили для простоты $Q(t)=0$ и кроме того ввели обозначения $\xi=v_0+(h-\alpha)x_0$, $\eta=v_0+(h+\alpha)x_0$.

[9] и [10] показывают нам, что — в силу затухания — f_1 и f_2 одновременно становятся практически стационарными и что тогда имеют практически место предельные ($t\to\infty$) распределения: для скоростей — максвеллово, для координат — больцманново. Для свободной частицы это не так. Здесь [9, 10] переходят в уравнения

$$\frac{\partial f_1}{\partial t}=\frac{h}{a}e^{-4ht}\frac{\partial^2 f_1}{\partial v^2}+2he^{-2ht}v_0\frac{\partial f_1}{\partial v}, \qquad [9']$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial t}=\frac{1}{4ah}(1-e^{-2ht})^2\frac{\partial^2 f_2}{\partial x^2}-v_0e^{-2ht}\frac{\partial f_2}{\partial x}, \qquad [10']$$

и мы видим, что в момент времени, когда начальная скорость практически погасилась, f_1 практически стационарно, т. е. скорости распределены по Максвеллу; функция же распределения смещений теперь удовлетворяет уравнению диффузии

$$\frac{\partial f_2}{\partial t}=\frac{1}{4ah}\frac{\partial^2 f_2}{\partial x^2} \qquad [11]$$

и стремится согласно ему при возрастании времени к стационарному равномерному распределению.

Физико-математический институт
им. В. А. Стеклова Академии Наук СССР.
Ленинград.

Поступило
9 X 1934.

PHYSIK

ÜBER DIE LINEAREN PROBLEME DER THEORIE DER BROWNSCHEN BEWEGUNG. III

Von G. KRUTKOW, korrespondierendem Mitglied der Akademie

1. In den ersten zwei Teilen dieser Arbeit (1) (hier zitiert als I und II) haben wir als einfachstes Beispiel den linearen Vibrator betrachtet (I 3, II 6), wobei wir voraussetzten, dass ausser den „Kräften" $-n^2x$ und $-2h\dot{x}$ auch noch die „Kraft" $Q(t)=De^{ikt}$ auf ihn wirkt. Von dieser speziellen Form der letzteren wollen wir uns befreien und für sie die allgemeine Form $Q(t)$ annehmen.

Gemäss (I [13']) und dem Ansatze $\chi(\lambda)=h\lambda^2/a$ (I 3) müssen nun die zwei letzten Glieder in Ω (I 3) durch die folgenden ersetzt werden:

$$-\frac{\lambda(h+\alpha)-\mu}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h+\alpha)(t-\vartheta)}Q(\vartheta)\,d\vartheta+\frac{\lambda(h-\alpha)-\mu}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h-\alpha)(t-\vartheta)}Q(\vartheta)\,d\vartheta, \qquad [1]$$

oder, wenn wir $t-\vartheta=\eta$ setzen:

$$-\frac{\lambda(h+\alpha)-\mu}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h+\alpha)\eta}Q(t-\eta)\,d\eta+\frac{\lambda(h-\alpha)-\mu}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h-\alpha)\eta}Q(t-\eta)\,d\eta. \qquad [1']$$

Massgebend für die Verteilung der Geschwindigkeiten ist der Koeffizient von λ, für die Verteilung der Verrückungen derjenige von μ. Es müs-

sen also die Ausdrücke (II [15]) und (II [20]) durch die folgenden ersetzt werden:

$$-\frac{h+\alpha}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h-\alpha)\eta}\,Q(t+\eta)\,d\eta+\frac{h-\alpha}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h-\alpha)\eta}\,Q(t-\eta)\,d\eta, \qquad [2]$$

$$\frac{1}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h+\alpha)\eta}\,Q(t-\eta)\,d\eta-\frac{1}{2\alpha}\int_0^t e^{-(h-\alpha)\eta}\,Q(t-\eta)\,d\eta. \qquad [3]$$

2. Der Fall des freien Teilchens wird aus unseren Formeln für den Vibrator gewonnen, wenn man $n=0$ setzt, also $\alpha=h$, $h+\alpha=2h$, $h-\alpha=0$ (für die Bezeichnungen, s. I 3).

Einen anderen Fall hat v. Smoluchowski betrachtet, nämlich den Fall, wo man die Trägheitskraft vernachlässigen kann (2). Wir gewinnen die diesbezügliche Formel, wenn wir annehmen:

$$\alpha\to\infty,\quad h\to\infty,\quad h-\alpha\to\frac{n^2}{2h}=\beta. \qquad [4]$$

(II [17, 18, 19]) liefert dann das Ergebnis von Smoluchowski

$$f_2(x,\,t;\,x_0)=\frac{n\sqrt{a}}{\sqrt{\pi\,(1-e^{-2\beta t})}}\exp\left[-\frac{an^2\,(x-x_0\,e^{-\beta t})^2}{1-e^{-2\beta t}}\right]. \qquad [5]$$

3. (3) Die Verteilungsfunktionen (II [14]) und (II [17]) haben beide die Gestalt

$$\frac{1}{2\sqrt{\pi\Theta}}\exp\left[-\frac{\zeta^2}{4\Theta}\right], \qquad [6]$$

mit $\zeta=V$, $\frac{hL}{2a\alpha^2}=4\Theta$, resp. $\zeta=X$, $\frac{hM}{2a\alpha^2}=4\Theta$ (s. II [12, 19]) und genügen, also, der „Diffusionsgleichung“

$$\frac{\partial f_i}{\partial\Theta}=\frac{\partial^2 f_i}{\partial\zeta^2}. \qquad (i=1,\,2) \qquad [7]$$

Nun hängt V von der Geschwindigkeit v und X von der Koordinate x linear ab, es ist also

$$\frac{\partial f_1}{\partial V}=\frac{\partial f_1}{\partial v},\quad \frac{\partial^2 f_1}{\partial V^2}=\frac{\partial^2 f_1}{\partial v^2};\quad \frac{\partial f_2}{\partial X}=\frac{\partial f_2}{\partial x},\quad \frac{\partial^2 f_2}{\partial X^2}=\frac{\partial^2 f_2}{\partial x^2}; \qquad [8]$$

da die Koeffizienten von v und x gleich 1 sind (II [12, 19]). Zieht man noch in Betracht, dass die Abhängigkeit von der Zeit t eine doppelte ist, insofern t wie in V, resp. X, so auch in den beiden Θ vorkommt, so wird aus [7] leicht erhalten:

$$\frac{\partial f_1}{\partial t}=\frac{h}{4a\alpha^2}\left[(h+\alpha)\,e^{-(h+\alpha)\,t}-(h-\alpha)\,e^{-(h-\alpha)\,t}\right]^2\frac{\partial^2 f_1}{\partial v^2}+$$
$$+\left[\frac{(h+\alpha)^2}{2\alpha}e^{-(h+\alpha)\,t}\,\xi-\frac{(h-\alpha)^2}{2\alpha}e^{-(h-\alpha)\,t}\,\eta\right]\frac{\partial f_1}{\partial v}, \qquad [9]$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial t}=\frac{h}{4a\alpha^2}\left[e^{-(h+\alpha)t}-e^{-(h-\alpha)t}\right]^2\frac{\partial^2 f_2}{\partial x^2}+$$
$$+\left[-\frac{h+\alpha}{2\alpha}e^{-(h+\alpha)\,t}\,\xi+\frac{h-\alpha}{2\alpha}e^{-(h-\alpha)\,t}\,\eta\right]\frac{\partial f_2}{\partial x}, \qquad [10]$$

Hier ist der Einfachkeit halber $Q(t)=0$ gesetzt und ausserdem sind die Abkürzungen $\xi=v_0+(h-a)x_0$, $\eta=v_0+(h+a)x_0$ eingeführt.

[9] und [10] zeigen uns, dass — wegen der Dämpfung — f_1 und f_2 gleichzeitig praktisch stationär werden und dann praktisch die Grenzverteilungen ($t\to\infty$) herrschen: für die Geschwindigkeiten — die Maxwellsche, für die Koordinaten — die Boltzmannsche. Für ein freies Teilchen ist dem nicht so. Hier gehen [9, 10] in die Gleichungen

$$\frac{\partial f_1}{\partial t}=\frac{h}{a}e^{-4ht}\frac{\partial^2 f_1}{\partial v^2}+2he^{-2ht}v_0\frac{\partial f_1}{\partial v}, \qquad [9']$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial t}=\frac{1}{4ah}(1-e^{-2ht})^2\frac{\partial^2 f_2}{\partial x^2}-v_0e^{-2ht}\frac{\partial f_2}{\partial x} \qquad [10']$$

über und man sieht, dass im Augenblick, wo die Anfangsgeschwindigkeit praktisch ausgelöscht ist, f_1 praktisch stationär wird, die Geschwindigkeiten nach Maxwell verteilt sind; die Verteilungsfunktion der Verrückungen genügt dann der Diffusionsgleichung

$$\frac{\partial f_2}{\partial t}=\frac{1}{4ah}\frac{\partial^2 f_2}{\partial x^2} \qquad [11]$$

und strebt gemäss selbiger mit wachsender Zeit dem stationären Zustande gleichmässiger Verteilung zu.

Stekloff'sches physikalisch-mathematisches Institut der Akademie der Wissenschaften. Leningrad.

Eingegangen d. 9. X. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

[1] ДАН, 1934, т. I, № 8, стр. 479; т. III, № 4, стр. 215. C. R. Acad. Sci. USSR, 1934, v. I, № 8, p. 482; v. III, № 4, p. 218. [2] Vorträge über die kinetische Theorie (Wolfskehl-Kongress). Lpz., 1914, S. 106, [3] L. S. Ornstein and W. R. van Wijk. Physika, I (1934), 235.

ФИЗИКА

А. ЛЕВАШЕВ

К ТЕОРИИ ГРАВИТАЦИИ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 3 VIII 1934)

В сообщении „К вопросу о релятивитации классической механики“ [1] была дана теория геометризации пространственно-временного многообразия посредством задания коэффициентов аффинной связи $\bar{\Gamma}^{\nu}_{\lambda\mu}$ соотношениями

$$\bar{\Gamma}^{\nu}_{\lambda\mu}=\Gamma^{\nu}_{\lambda\mu}+g_{\lambda\mu}a^{\nu} \qquad [1]$$

где $\bar{\Gamma}^{\nu}_{\lambda\mu}$ — параметры при наличии гравитирующей материи, $\Gamma^{\nu}_{\lambda\mu}$ — параметры евклидова пространства, $g_{\lambda\mu}$ — фундаментальный тензор, a^{ν} — вектор, который можно идентифицировать с вектором четырехмерной плотности силы и который мы будем называть вектором связи.

Уравнения геодезических линий определенного таким образом пространства точно соответствуют уравнениям движения Ньютона. Выражение для скаляра римановой кривизны дает, в первом приближении,

ньютонов закон тяготения, который, при учете изменения масштаба в силовом поле, в проблеме движения Меркурия, приводит к тому же результату, что и общий принцип относительности Эйнштейна.

Интересно найти точное решение гравитационной задачи и его физические следствия.

1. Риманов тензор кривизны, если мы определим коэффициенты аффинной связи посредством уравнения [1], имеет вид

$$R^{\cdots\nu}_{\omega\lambda\mu} = 2g_{\lambda[\mu}\nabla_{\omega]}a^{\nu} + 2g_{\lambda[\mu}a_{\omega]}a^{\nu}.$$

Таким образом норма вектора интеграбильна, ибо

$$R^{\cdots\alpha}_{\omega\mu\alpha} = 0.$$

Для риманова скаляра кривизны, который мы ранее идентифицировали с плотностью массы ρ, получаем:

$$\frac{1}{3}R = \nabla_\alpha a^\alpha + a_\alpha a^\alpha = 4\pi\rho. \qquad [2]$$

Таким образом ньютонов закон тяготения имеет место только в первом приближении (для слабых полей), вообще же должен быть заменен более сложным, нелинейным законом.

Если мы перепишем [2] в ином виде,

$$\nabla_\alpha a^\alpha = 4\pi\rho - a_\alpha a^\alpha,$$

то формально можем сказать, что гравитационное действие оказывает не только материя, но и энергия.

Для статического поля с шаровой симметрией мы получим:

$$\frac{da}{dr} + \frac{2a}{r} + a^2 = -4\pi\rho.$$

Решение этого уравнения будем искать в виде, который бы переходил асимптотически на больших расстояниях в решение пуассонова уравнения. Следовательно,

$$a = -\frac{m}{r^2}\frac{1}{1+\frac{m}{r}}, \qquad [3]$$

где m — гравитирующая масса.

Для потенциальной функции получим

$$\theta = \lg\left(1+\frac{m}{r}\right)$$

вместо классической величины $\frac{m}{r}$.

Посредством введения новой величины

$$\Omega = \Omega_0 e^{\theta}$$

можем привести уравнение [2] к линейному виду:

$$\nabla_\alpha\nabla^\alpha\Omega + 4\pi\rho\Omega = 0.$$

2. Применение к теории движения перигелия Меркурия. В первом приближении для движения перигелия мы имели известное выражение

$$\frac{d\Pi}{dt} = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{3m}{P}. \qquad [4]$$

Для второго приближения мы ограничимся первыми двумя членами разложения уравнения [3]

$$a = -\frac{m}{r^2} + \frac{m^2}{r^3}.$$

Это значит, что кроме притягивательной — ньютоновой силы

$$-\frac{m}{r^2},$$

мы учтем отталкивательную

$$\frac{m^2}{r^3}.$$

Это приведет для земного наблюдателя, которого будем считать достаточно удаленным от Меркурия, посредством того же метода, что и в выше цитированном сообщении, к интегралу движения

$$\left(\frac{du}{d\varphi}\right)^2 \frac{c}{h^2} + \frac{2m}{h^2} u - u^2 + 3mu^3 - \frac{m^2}{h^2} u^2,$$

где $u = \frac{1}{r}$ и h — постоянная площадей.

Следовательно

$$\frac{d\Pi}{dt} = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{5}{2} \frac{m}{P}.$$

Для столетия это выражение дает

$$35.8'',$$

что стоит в лучшем соответствии с наблюденной величиной Шази [2]

$$35'',$$

чем найденная Эйнштейном [3]

$$42.9''.$$

Ленинградский физико-механический институт. Сосновка.

Поступило 3 VIII 1934.

PHYSIK

ZUR GRAVITATIONSTHEORIE

Von A. LEVAŠOV

(*Vorgelegt von S. Wawilow, Mitglied der Akademie, d. 3. VIII. 1934*)

In unserer vorher gehenden Mitteilung[1] über die Relativisierung der klassischen Mechanik haben wir die Theorie der Geometrisation der raum-

zeitlichen Mannigfaltigkeit entwickelt, indem wir den Parameter des affinen Zusammenhanges $\bar{\Gamma}^{\nu}_{\lambda\mu}$ durch einen Ansatz

$$\bar{\Gamma}^{\nu}_{\lambda\mu} = \Gamma^{\nu}_{\lambda\mu} + g_{\lambda\mu} a^{\nu} \qquad [1]$$

definierten, wobei $\bar{\Gamma}^{\nu}_{\lambda\mu}$ die Parameter bei Vorhandensein der gravitierenden Materie, $\Gamma^{\nu}_{\lambda\mu}$ die Parameter des Euklidischen Raumes, $g_{\lambda\mu}$ den Fundamentaltensor, bedeuten und a^{ν} einen Vektor, der mit demjenigen der vierdimensionalen Kraftdichte identisch ist und den wir einen Zusammenhangsvektor nennen.

Die Gleichungen der geodätischen Linien des so bestimmten Raumes entsprechen genau den Newtonschen Bewegungsgleichungen. Der Skalar der Riemannschen Krümmungsgrösse ergibt, in erster Annäherung, das Newtonsche Gravitationsgesetz, das bei Berücksichtigung der im Kraftfelde entstehenden Masstabänderung für das Merkurproblem zu demselben Resultate führt, wie Einstens allgemeine Relativitätstheorie.

Es ist interessant die strenge Lösung des Gravitationsproblems zu finden und ihre physikalischen Folgerungen festzustellen.

1. Die Riemannsche Krümmungsgrösse, wenn wir die Koeffizienten, des affinen Zusammenhanges durch die Gleichung [1] bestimmen, hat folgende Form:

$$R^{\cdots\nu}_{\omega\mu\lambda} = 2 g_{\lambda[\mu} \nabla_{\omega]} a^{\nu} + 2 g_{\lambda[\mu} {}^{a}_{\omega]} a^{\nu}.$$

Also ist die Norm des Vektors integrierbar, da

$$R^{\cdots\alpha}_{\omega\mu\alpha} = 0$$

ist. Durch die Faltung nach ω, ν und die Überschiebung mit dem Fundamentaltensor nach λ, μ entsteht der Krümmungsskalar R, den wir früher mit der Materiendichte ρ identifizierten:

$$\frac{1}{3} R = \nabla_{\alpha} a^{\alpha} + a_{\alpha} a^{\alpha} = 4\pi\rho. \qquad [2]$$

Also gilt das Newtonsche Gravitationsgesetz nur in der ersten Annäherung (für schwache Felder), im allgemeinen muss es aber durch ein komplizierteres, nicht lineares Gesetz ersetzt werden.

Wenn wir [2] in eine andere Form

$$\nabla_{\alpha} a^{\alpha} = 4\pi\rho - a_{\alpha} a^{\alpha}$$

bringen, so können wir formell aussagen, dass nicht nur die Materie, sondern auch die Energie die Gravitationswirkung ausübt.

Für das statische kugelsymmetrische Feld erhalten wir:

$$\frac{da}{dr} + \frac{2\alpha}{r} + a^2 = 4\pi\rho.$$

Die Lösung dieser Gleichung suchen wir in der Form, die asymptotisch für grosse Entfernungen in die Lösung der Poissonschen Gleichung übergeht. Folglich haben wir:

$$a = -\frac{m}{r^2}\frac{1}{1+\frac{m}{r}}, \qquad [3]$$

worin m die gravitierende Masse ist.

Für die Potentialfunktion erhalten wir:

$$\theta = \lg\left(1+\frac{m}{r}\right).$$

Durch Einführung einer neuen Grösse

$$\Omega = \Omega_0 e^{\theta}$$

können wir der Gleichung [2] eine lineare Form

$$\nabla_\alpha \nabla^\alpha \Omega + 4\pi\rho\Omega = 0$$

geben.

2. Anwendung auf die Theorie der Perihelbewegung des Merkur. Für die säkulare Perihelbewegung haben wir als erste Annäherung einen wohlbekannten Ansatz

$$\frac{d\Pi}{dt} = \frac{2\pi}{T}\frac{3m}{P}. \qquad [4]$$

In zweiter Annäherung beschränken wir uns auf die zwei ersten Glieder der Entwicklung der Gleichung [3]

$$a = -\frac{m}{r^2} + \frac{m^2}{r^3}.$$

Das bedeutet, dass wir ausser der anziehenden Newtonschen Kraft

$$-\frac{m}{r^2}$$

auch eine abstossende

$$\frac{m^2}{r^3}$$

berücksichtigen werden.

Das führt durch dieselbe Methode, wie in der oben zitierten Mitteilung für den irdischen Beobachter, zum ersten Integral der Bewegung, worin $u = \frac{1}{r}$ und h die Flächenkonstante ist.

Also haben wir statt [4]

$$\left(\frac{du}{d\varphi}\right)^2 = \frac{c}{h^2} + \frac{2m}{h^2}u - u^2 + 2mu^3 - \frac{m^2}{h^2}u^2.$$

Für ein Jahrhundert ergibt dieser Ausdruck 35.8″, was besser mit dem beobachteten Werte [Chazy (2)] 35″ übereinstimmt als der von Einstein (3) gefundene Wert 42.9″.

Physikalisch-mechanisches Institut.
Leningrad. Sosnovka.

Eingegangen
d. 3. VIII. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

1 ДАН, 1934, т. IV, № 1—2, стр. 31. C. R. Acad. Sci. URSS, v. IV, № 1—2, p. 33. 2 C. R. 181, 1053, 1925; 182, 1134, 1926. 3 Berl. Ber., 1915, 831.

АСТРОНОМИЯ

В. Г. ФЕСЕНКОВ, член-корреспондент Академии Наук СССР, и **Е. В. ПЕСКОВСКАЯ**

ОСВЕЩЕННОСТЬ ДНЕВНОГО НЕБЕСНОГО СВОДА И ИНДИКАТРИСА РАССЕЯНИЯ СВЕТА АТМОСФЕРОЙ

В 1932 и 1933 гг. на Кучинской астрофизической обсерватории В. Г. Фесенковым и Н. Н. Швейковским производились наблюдения над освещенностью дневного небесного свода при самых разнообразных положениях солнца над горизонтом. В 1932 г. аппаратура состояла из трубки с призмой Луммера, помещенной от глаза на расстоянии ясного зрения, посеребренная площадка в которой отражала свет от электрической лампочки, регулируемой системой николей. В 1933 г. перед призмой Луммера был приспособлен еще небольшой объектив, а сама призма рассматривалась через слабую лупу, причем диафрагма, фиксирующая глазное отверстие, помещалась в общем фокусе объектива и лупы. Все наблюдения велись через зеленый фильтр Шотта V 92, исследованный в лаборатории. Наибольшая прозрачность его соответствует 0.54 μ. В вертикале солнца освещенности неба определялись через каждые 10° от горизонта до горизонта; в вертикале перпендикулярном к первому—через каждые 20°, начиная от зенита; в промежуточных вертикалах, составляющих 30 и 60° с вертикалом солнца,—через каждые 30°. В начале и конце каждой серии наблюдений, относящейся к определенному моменту, оценивалась кроме того яркость серого экрана, освещенного нормально прямыми солнечными лучами и участком неба на 5° углового расстояния от солнца. Альбедо экрана (отношение количества света отраженного по всем направлениям к количеству нормально упавшего света), заметно отличающегося по своим свойствам от идеально матовой поверхности лишь при значительных углах отражения, оказалось равным, согласно лабораторным определениям, 0.1255.

Все наблюденные яркости были вынесены на сетку в стереографической проэкции В. В. Каврайского и затем проведены соответствующие

изофоты, что дало возможность характеризовать яркость неба в любой его точке.

Ограничиваясь рассеянием света лишь первого порядка в любом объеме атмосферы, можно представить распределение освещенности на небесном своде в виде произведения двух функций

$$= f(\vartheta)\,\varphi(z,\zeta) = f(\vartheta)\,\frac{p^{\sec\zeta} - p^{\sec z}}{\sec z - \sec\zeta}\sec z,$$

причем $f(\vartheta)$ — есть индикатриса рассеяния, зависящая лишь от углового расстояния от солнца, а $\varphi(z,\zeta)$ — функция, выражающая влияние атмосферной толщи и зависящая от зенитного расстояния солнца (ζ) и зенитного расстояния (z) наблюдаемого участка неба; p — показатель прозрачности атмосферы. Можно ожидать, что в случае весьма резко выраженной асимметрии атмосферного рассеяния, это выражение будет близко соответствовать действительности.

Для исключения случайных неправильностей, связанных с местными помутнениями неба, усередняем наблюдения, произведенные в различные дни при мало отличающихся зенитных расстояниях солнца, и строим соответствующие им средние изофоты. Далее, фиксируя определенные угловые расстояния от солнца, получаем из распределения освещенности на небесном своде функцию $\varphi(z,\zeta)$. Оказывается, что для каждого фиксированного значения ϑ, именно 40, 60, 80. 90°, получается в пределах точности определений та же самая функция $\varphi(z,\zeta)$. Для разных ϑ различие заключается лишь в коэффициенте пропорциональности.

Это доказывает, что действительно освещенность в любой точке небесного свода представляется в виде произведения двух функций, зависящих от указанных выше переменных. Первая функция есть индикатриса рассеяния, характеризующая в среднем оптические свойства всей атмосферы в целом. Найдя как указано выше $\varphi(z,\zeta)$, которая при соответствующем p близко отвечает указанному выше теоретическому выражению, можно легко определить функцию $f(\vartheta)$.

На основании всего имеющегося материала находим, что индикатриса рассеяния характеризуется крайней асимметричностью в направлении рассеяния света. Эта асимметрия несколько больше в околополуденные часы и уменьшается к заходу солнца, что иллюстрируется следующей таблицей, в которой за единицу принят вектор индикатрисы при $\vartheta = 90°$.

ζ \ ϑ	$f(\vartheta)$								
	15°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	90°	110°
36°	8.96	8.08	5.86	4.10	2.88	2.12	1.59	1.00	1.00
49	6.37	5.43	4.18	3.16	2.33	1.74	1.34	1.00	0.87
52	—	5.72	4.18	3.14	2.34	1.74	1.40	1.00	0.88
61	6.68	5.44	3.85	2.70	2.00	1.61	1.23	1.00	1.00
70	—	4.83	3.53	2.49	1.88	1.52	1.22	1.00	1.00
80	—	4.58	3.18	2.34	1.88	1.52	1.29	1.00	0.96

Найденные из распределения освещенности по небесному своду индикатрисы рассеяния не могут быть представлены вполне удовлетворительно ни одной из существующих теорий. Применяя формулу Рокара [1], согласно которой

$$j = k\frac{118 + 13u^2 + 3u^4}{(1+u^2)^4}(1+\cos^2\vartheta),$$

где

$$u = \frac{8\pi}{3}\sin\frac{\vartheta}{2}\cdot\frac{\bar{r}}{\lambda}$$

($\bar{r}$ — средний радиус рассеивающих частиц, λ — длина волны), находим наилучшее согласие с нашими наблюдениями при $\bar{r} = 0.1\,\lambda$. Однако при малых значениях ϑ наблюдения указывают на бóльшую степень асимметрии, чем это требуется теорией Рокара или Ми.

Астрофизическая обсерватория
Московского государственного университета.
Кучино.

Поступило
16 VIII 1934.

ASTRONOMY

THE BRIGHTNESS OF THE DIURNAL SKY AND THE SCATTERING OF LIGHT IN THE ATMOSPHERE

By V. FESENKOV (FESSENKOFF), Corresponding Member of the Academy, and E. PĬASKOVSKAJA

The observations of the illumination of the diurnal sky were made in 1932 and 1933 with a visual photometer arranged for the purpose. The measured brightnesses were compared at the beginning and the end of each series of observations with a grey screen illuminated by the Sun and some small portion of the sky around it. The albedo of the screen investigated in the laboratory of the observatory was found to be 0.1255. All the observations were made with a green colour-filter of Schott V 92.

The discussion of observations revealed the following properties. The brightness in every point of the sky may be represented as the product of two functions. One of which depends on the angular distance from the Sun and the other depends on the equivalent thickness of the atmosphere (nearly sec z). This second function is found empirically. On the other hand, it may be deduced theoretically and represented by the formula

$$\varphi(z,\zeta) = \frac{p^{\sec\zeta} - p^{\sec z}}{\sec z - \sec\zeta}\sec z, \qquad (z \neq \zeta)$$

or

$$\varphi(z,\zeta) = p^{\sec\zeta}\ln p\,\sec\zeta, \qquad (z = \zeta)$$

where p is the coefficient of atmospheric transparency, ζ, z — the zenith distances of the Sun and a given portion of the sky.

This formula fits the empirical curve for $\varphi(z,\zeta)$ as closely as possible with the coefficient of transparency for the green rays found for Kutchino by spectral observations.

The first function mentioned above, which depends only on the angular distance ϑ from the Sun, may be easily found empirically from our observations. The results may be summarized in the following table, where the quantity of light scattered at the angle of 90° is taken as unity (see. p. 130).

As is seen from the table, the representative curve of scattering is highly asymmetrical, being elongated in the direction of the incident ray. The degree of asymmetry diminishes regularly with increased zenith distance of the Sun. This may be correlated with the systematical rate of turbidity during the day. A comparison with the theory of scattering due to Rocard shows some accordance with our observations for the angles that are not too small ($\vartheta > 20°$), if the mean radius of the scattering particles is equal to 0.1λ. But for smaller angles the observed curve is decidedly more elongated. This phenomenon cannot be accounted for by any combination of the sizes of particles in the theories of Rocard and Mie.

Astrophysical Observatory
of the Moscow University
Kutchino.

Received
16. VIII. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА. - REFERENCES

[1] Yves Rocard. Revue d'Optique, № 8, Mars, 1930.

ХИМИЯ

А. А. БАЛАНДИН, Я. Т. ЭЙДУС и Н. Г. ЗАЛОГИН

ОБ ОБРАЗОВАНИИ БУТАДИЕНА И АЦЕТИЛЕНА ПРИ ДЕЙСТВИИ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО РАЗРЯДА НА ЭТИЛЕН

(*Представлено академиком Н. Д. Зелинским 9 VIII 1934*)

Действие тихого электрического разряда на этилен многократно подвергалось исследованию [1]. Мишонак и Ванье де Сент-Аной [2] исследовали недавно действие высокочастотного разряда. Они показали, что этилен в этих условиях полимеризуется, давая преимущественно бутилен, а также гексилены; те и другие в значительной степени гидрируются образующимся водородом; кроме того получается до 16% ацетилена. Бутадиена обнаружено ими не было. При действии тихого разряда Шукиевич [3] в прошлом году получил до 3.5% бутадиена от прореагировавшего этилена и 18% ацетилена в газовой фазе.

Мы подвергли этилен (технический, 91.8% C_2H_4, 1.4% H_2, 1.2% предельных углеводородов, 0.4% CO_2, 0.1% CO, 0.9% O_2, 4.1% N_2) действию высокочастотного разряда на установке, которая нами уже была описана [4]. Частота была 780 килоциклов, мощность разряда в трубке в разных опытах от 5 до 8 W, амплитуда напряжения 15 kV. Опыты проводились как в статической, так и в циркуляционной системе.

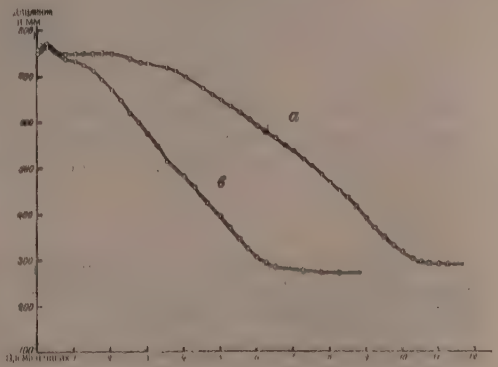
В этих условиях этилен уплотнялся. В зависимости от длительности разряда получались продукты, начиная от легкокипящих (0° и ниже) углеводородов, далее — густые масла, и вплоть до полутвердых пленок, образующихся на стенках разрядных трубок. Одновременно образуется свободный углерод в виде дендритов на платиновом электроде.

В замкнутой системе через 10 часов действия разряда при 20° С этилен конденсируется на 100%. Анализ газовой фазы после реакции:

67% водорода и 20% предельных углеводородов, из которых 5.3% метана: Ацетилена не обнаруживается, так как он весь реагирует дальше. Продукт конденсации — темная маслообразная жидкость. Ее молекулярный вес, определенный через год после ее получения, 500 (определение по Расту-Пиршу).

Давление в трубке значительно уменьшается; изменение давления со временем показано на фигуре, кривая *a*, где время в часах отложено по оси абсцисс, давление в мм — по оси ординат.

Характерно наличие индукционного периода. В опыте *a* индукционный период длился в течение 2 часов. Прибавление паров воды (смачивание стенок трубки), во-первых, значительно сокращает индукционный период, а, во-вторых, увеличивает скорость реакции приблизительно на 50%. Это видно из фигуры, кривая *b*.



В циркуляционной системе (давление атмосферное, исходный объем 500 см³) происходила контракция, которая изменялась со временем почти линейно. После прохождения зоны разряда продукты конденсации непрерывно вымораживались (—80°) и представляли легко подвижную бесцветную (иногда слегка желтоватую) жидкость, которая при нагревании до 11° частично переходила в парообразное состояние. В этой фракции определялся бутадиен при помощи малеинового ангидрида по Короткову. Во всех случаях бутадиен обнаруживался.

Нами найдено, что на количество образующегося бутадиена влияет скорость циркуляции и изменение парциального давления водорода в исходном газе. Влияние этих двух факторов показано в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Влияние скорости циркуляции на образование бутадиена из этилена

Скорость циркуляции в см³/мин.	Продолжительность опыта в часах	Средняя скорость контракции в см³/час	Объем газовой фракции до 11°С в см³	% бутадиена в этой фракции	Выход бутадиена на прореагировавший этилен в %*
100	7.5	32	45.0	2.1	—
120	7.0	29.3	44.2	1.9	—
180	2.7	21.5	52	4.6	2.6
180	8.5	28.6	38	6.6	—
500**	4.0	—	39	16.2	—

* На основании анализа газовой фазы, оставшейся после вымораживания.

** Опыт проводился в проточной системе столько времени, чтобы жидкого конденсата образовалось такое же количество, как в предыдущем опыте.

Таблица 2

Влияние парциального давления водорода в исходном газе на образование бутадиена и ацетилена из этилена

В исходном газе		Скорость циркуляции в см³/мин.	Продолжительность опыта в часах	Средняя скорость контракции в см³/час	Объем газовой фракции до 11°С в см³	% бутадиена в этой фракции	Выход бутадиена на прореагировавший этилен в %	% этилена, превращенного в ацетилен
C_2H_4 %	H_2 %							
91.8	1.4	180	2.7	21.5	52	4.6	2.6	18.2
60.0	23.0	180	2.7	36.5	89	6.8	4.1	20.0
70.0	24.0	145	3.1	31.0	39	12.3	6.4	16.3
41.9	49.0	145	3.25	31.0	29	2.3	1.7	12.5

Табл. 1 показывает, что увеличение скорости циркуляции в исследованном нами интервале (от 6 до 30 л/час) непрерывно увеличивает количество образующегося бутадиена.

Табл. 2 показывает, что повышение парциального давления водорода в исходной смеси газов сначала увеличивает выход бутадиена, а затем снова его понижает (см. столбцы 7 и 8). Максимальный выход бутадиена из этилена получен нами в 12.3% от легкой фракции, что соответствует 6.4% от вошедшего в реакцию этилена. Это вдвое превышает результат, полученный Шукиевичем при работе в тихом разряде.

Этилен под действием высокочастотного разряда переходит отчасти также в ацетилен, причем кривая зависимости его выхода от количества прибавленного заранее водорода, как и в случае бутадиена, проходит через максимум (см. последний столбец табл. 2).

Что касается до механизма процесса, то результаты нашей работы заставляют считать, что реакции этилена в разряде — цепной процесс. Во-первых, наблюдающееся здесь наличие индукционного периода характерно именно для цепных реакций в газах ([5]); во-вторых, мы имеем сенсибилизирующее действие посторонних веществ (паров воды); наконец, в-третьих, наблюдается аналогия с изученным нами ([6]) образованием и разложением окислов азота в тех же условиях, где, как мы показали, безусловно играет роль цепной механизм. Носителями цепей должны скорее всего являться свободные атомы и радикалы. То, что в наших условиях образуется атомный водород, было доказано нами экспериментально по посинению MoO_3 при разряде в водороде при несколько пониженном давлении. При атмосферном давлении посинения не наступало, что находит простое объяснение в быстрой рекомбинации атомов в объеме, так что они не успевали продиффундировать к стенке к MoO_3. Указание на образование свободных углеводородных радикалов можно видеть в том, что под действием разряда из молекул с четным числом атомов углерода часто образуются молекулы с нечетным их числом.

Мы выдвигаем следующие схемы последовательности реакций, в которые, по нашему мнению, лучше всего укладываются результаты, найденые нами и другими авторами:

1) $CH_2 : CH_2 + e' \rightarrow CH_2 : CH + H + e$

I

2) $CH_2 : CH + CH_2 : CH_2 \rightarrow CH_2\,CH_2\,CH : CH_2$
3) $H + CH_2 : CH_2 \rightarrow H_2 + CH_2 : CH$
4) $H_2 + CH_2CH_2CH : CH_2 \rightarrow H + CH_3CH_2CH : CH_2$
5) $CH_3CH_2CH : CH_2 + H \rightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2$
6) $CH_3CH_2CH_2CH_2 + H_2 \rightarrow CH_3CH_2CH_2CH_3 + H$

II a

2) $H + CH_2 : CH \rightarrow CH_2 : C + H_2 \rightarrow CH : CH + H_2$
3) $CH : CH + H \rightarrow H_2 + CH : C$
4) $CH : C + CH : CH \rightarrow CH : C\ CH : CH_2 + H$
6) $CH : C\ CH : CH_2 + H \rightarrow CH_2 : C\ CH : CH_2$
7) $CH_2 : C\ CH : CH_2 + H_2 \rightarrow CH_2 : CH\ CH : CH_2 + H$

II b

2) $H + CH_2 : CH \rightarrow CH_2 : C + H_2 \rightarrow CH : CH + H_2$
3) $CH_2 : CH + CH : CH \rightarrow CH_2 : CH\ CH : CH$
4) $CH_2 : CH\ CH : CH + H_2 \rightarrow CH_2 : CH : CHCH_2 + H$

Энергетически невероятны схемы:

III

2) $CH_2 : CH + CH_2 : CH_2 \rightarrow CH_2 : CH\ CH : CH_2 + H_2$

IV

$CH : CH + CH_2 : CH \rightarrow CH : C\ CH : CH_2 + H$

и дальше по 6 и 7 схемы II a.

Изучение реакций органических веществ в высокочастотных электрических разрядах нами продолжается.

Научно-исследовательский институт химии
Московского государственного университета.
Лаборатория органической химии
им. Н. Д. Зелинского.

Поступило
9 VIII 1934.

CHEMIE

ÜBER DIE BILDUNG VON BUTADIEN UND ACETYLEN BEI DER EINWIRKUNG EINER HOCHFREQUENZENTLADUNG AUF ÄTHYLEN

Von A. BALANDIN, J. EIDUS und N. ZALOGIN

(*Vorgelegt von N. Zelinskij, Mitglied der Akademie, d. 9. VIII. 1934*)

Äthylen (91.8% C_2H_4, 1.4% H_2, 1.2% gesättigte Kohlenwasserstoffe, 0.4% CO_2 0.1% CO, 0.9% O_2, 4.1% N_2) wurde der Einwirkung einer Hochfrequenzentladung in der bereits beschriebenen Apparatur (4) unterworfen. Frequenz 7.8×10^5, Leistung in der Entladungsröhre von 5. bis 8 W in verschiedenen Versuchen, Spannungsamplitude 15 kV.

Unter diesen Bedingungen wird Äthylen kondensiert. In Abhängigkeit von der Dauer der Entladung können verschiedene Produkte erhalten werden: leichtsiedende (0° und niedriger) Kohlenwasserstoffe, viskose Öle, halbfeste Filme. Gleichzeitig bildet sich Kohle in Form von Dendriten auf der Platinelektrode.

Im geschlossenen System wird Äthylen nach 10 Stunden völlig kondensiert. Die Gasphase nach der Reaktion enthält: 67% H_2, 20% gesättigten Kohlenwasserstoffen, davon 5.3% CH_4. Acetylen wird nicht nachgewiesen, da es weiter reagiert. Das Kondensationsprodukt ist eine dunkle, ölige Flüssigkeit, vom Mol.-Gewicht ca. 500. Der Druck in der Entladungsröhre nimmt mit der Zeit allmählich ab, s. Abbildung (S. 133), Kurve *a* (Zeit in Stunden ist auf Abszissen-, Druck in mm auf die Ordinatenachse aufgetragen). Es lässt sich eine Induktionsperiode bemerken (auf der Abbildung *a* — ca. 2 Stunden). Beimengung von Wasserdampf verringert die Induktionsperiode beträchtlich und steigert die Reaktionsgeschwindigkeit um etwa 1.5 Mal (Kurve *b*).

Im Zirkulationssystem (Atmosphären-Druck, Ausgangsvolumen 500 cm^3) wurde bei der Entladung eine Volumenkontraktion beobachtet, welche sich mit der Zeit fast linear änderte. Das Kondensationsprodukt wurde ausgefroren (—85° C) und stellte eine helle Flüssigkeit dar, welche beim Erwärmen bis auf 11° teilweise in Dampfform überging. In dieser Fraktion wurde Butadien mittels Maleinsäureanhydrid nachgewiesen.

Wir haben festgestellt, dass die Menge des dargestellten Butadien von der Zirkulationsgeschwindigkeit (Tabelle 1) und von dem Partialdruck von Wasserstoff im Ausgangsgas (Tabelle 2) abhängt.

Tabelle 1 zeigt, dass bei der Zunahme der Zirkulationsgeschwindigkeit im untersuchten Intervall (von 6 bis 30 L/St) die Menge des gebildeten Butadiens sich vergrössert.

Tabelle 2 zeigt, dass die Ausbeute an Butadien bei der Steigerung des Partialdruckes des Wasserstoffs anfänglich vergrössert und dann wieder verringert wird (vgl. Spalte 7 und 8). Die maximale Ausbeute an Butadien aus Äthylen beträgt 12.3% von der leichten Fraktion, bzw. 6.4% vom umgesetzten Äthylen, was die Resultate, die von Szukiewicz in dunkler Entladung ([8]) erzielt worden sind, ums Doppelte übersteigt. Unter Einwirkung einer Hochfrequenzentladung geht Äthylen auch teilweise in Acetylen über, wobei die Abhängigkeit seiner Ausbeute vom Wasserstoffzusatz, ebenso wie beim Butadien, durch einen Maximum charakterisiert wird.

Tabelle 1

Zirkulationsgeschwindigkeit cm^3/Min.	Dauer des Versuchs in Stunden	Mittlere Geschwindigkeit d. Kontraktion cm^3/St	Gasvolumen der Fraktion bis 11°C cm^3	% Butadien in dieser Fraktion	Ausbeute an Butadien, umgerechnet auf die Menge umgesetzten Äthylens %
100	7.5	32	45.0	2.1	—
120	7.0	29.3	44.2	1.9	—
180	2.7	21.5	52	4.6	2.6
180	3.5	28.6	38	6.6	—
500	4.0	—	39	16.2	—

Tabelle 2

% C_2H_4 im Ausgangsgas	% H_2 im Ausgangsgas	Zirkulationsgeschwindigkeit cm³/Min.	Dauer des Versuchs in Stunden	Mittl. Geschw. d. Kontraktion cm³/St.	Gasvolumen der Fraktion bis 11° cm³	% Butadien in dieser Fraktion	Ausbeute an Butadien, auf umgesetztes Äthylen umgerechnet %	% Äthylen in Acetylen umgesetzt
91.8	1.4	180	2.7	21.5	52	4.6	2.6	18.2
60.0	23.0	180	2.7	36.5	39	6.8	4.1	30.0
70.0	24.0	145	3.1	31.0	39	12.3	6.4	16.3
41.9	49.4	145	3.25	31.0	29	2.3	1.7	12.5

Die Ergebnisse dieser Arbeit führen zur Annahme eines Kettenmechanismus der Reaktionen in elektrischen Entladungen. Erstens ist die Induktionsperiode ein Kennzeichen der Kettenreaktionen in Gasen; zweitens ist es auch die sensibilisiererte Wirkung des Zusatzes von Fremdsubstanzen (Wasserdampf); drittens zwingt zur Annahme eines Kettenmechanismus auch die Analogie des hier untersuchten Falles mit der von uns früher untersuchten Reaktion der Stickstoffoxyde-Bildung [6] unter denselben Bedingungen, wo die Ketten durchaus eine bestimmte Rolle spielen. Ketten-Träger sind am wahrscheinlichsten freie Atome und Radikale. Die Bildung von atomarem Wasserstoff unter unseren Versuchsbedingungen haben wir experimentell durch das Blauwerden von MoO_3 bei Entladung im Wasserstoff beweisen können. Einen Hinweis auf die Bildung von freien Kohlenwasserstoff-Radikalen bietet die Entstehung in der Entladung aus Molekülen mit einer geraden Zahl der Kohlenstoffatome von Molekülen mit einer ungeraden Zahl von solchen.

Am besten werden die experimentellen Tatsachen in Ketten-Schemata, wie sie von uns vorgeschlagen werden (s. das russische Original, S. 135), gefasst. Der Kondensation entspricht Schema I, der Acetylen-und Butadien-Bildung Schema II a und b; III und IV sind energetisch unwahrcheinlich.

Die Arbeit wird fortgesetzt.

Laboratorium für organische Chemie
von Prof. N. Zelinskij, Forschungsinstitut
für Chemie, Universität Moskau.

Eingegangen
d. 9. VIII. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

[1] P. et A. Thenard. C. R., **76**, 1513 (1873). — Wilde. Ber., **7**, 857 (1874). — Berthelot. Essai de mécanique chimique, II, 379 (1879); C. R., **126**, 567 (1898). — Losanitsch u. Jovitschitsch. Ber., **30**, 138 (1897); Monatschr. f. Chem., **29**, 5 (1908); **29**, 753 (1908); Ber., **40**, 4664 (1907). — Демьянов и Прянишников. ЖРФХО, **58**, 402 (1926). Demjanov u. Prianišnikov. Journ. d. russ. Ges. f. Phys. u. Chem. (russ.), **58**, 462 (1926). — Demjanov u. Prianišnikov. Ber., **61**, 1358 (1928). — Lind u. Glockler. Amer. Chem. Soc., **51**, 2811 (1929). — Stratta e Vernazza. Industria chimica, **6**, 133, 761 (1931); **8**, 698 (1933). [2] Mignonac et Vanier de Saint Annay. C. R., **189**, 106 (1929); Chimie et Industrie, **29**, 1011 (1933). [3] Szukiewicz. Roczniki chem., **13**, 245 (1933). [4] Баландин, Эйдус, Залогин и Верниковский. Ученые записки МГУ, **2**, 213 (1934). Balandin, Eidus, Zalogin u. Vernikovskij. Gelehrte Schriften d. Univ. Moskau (russ.), **2**, 213 (1934). [5] Рубановский. ЖФХ, **4**, 431 (1933). Rubanovskij. Journ. f. phys. Chemie (russ.), **4**, 431 (1933). [6] Баландин, Эйдус и Залогин. ЖФХ (в печати). Balandin, Eidus u. Zalogin. Journ. f. phys. Chemie (im Druck, russ.).

В. С. САДИКОВ и В. Н. МЕНШИКОВА

ОТНОШЕНИЕ ЖИВОТНЫХ ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИХ ЭНЗИМОВ К РАСТИТЕЛЬНЫМ БЕЛКАМ

(*Представлено академиком А. А. Рихтером 23 VIII 1934*)

Все до сих пор имеющиеся наблюдения указывают, что нет никакого различия в действии протеолитических энзимов животного происхождения на белки животные и растительные, т. е. и те и другие белки одинаково легко испытывают гидролитическое расщепление под влиянием пепсина или трипсина, добытых из животного организма.

Поскольку это утверждение касается растительных белков, оно относится к изолированным препаратам, испытавшим в процессе изолирования некоторые изменения, которые искажают их первоначальные, натуральные свойства и, быть может, и поведение их относительно протеолитических энзимов.

Как известно, денативирование и денатурирование нативных белков происходит весьма легко как только они выводятся из естественных условий своего нахождения в тканях. В частности растительные белки масло-семян и крахмало-семян при извлечении из них масла и крахмала, утрачивают свои нативные свойства.

Для изучения поведения пепсина и панкреатина к растительным белкам были взяты виды муки: соевая, льняная, пшеничная и овсяная.

Извлечение белков из этих видов муки производилось при посредстве настаивания муки: 1) с 0.2% HCl; 2) с 0.2% HCl и пепсином; 3) с 0.2% Na_2CO_3 и 4) с 0.2% Na_2CO_3 и панкреатином.

Активность пепсина и панкреатина была проверена на казеине.

Протеолитическое действие энзимов определялось по наростанию аминоазота.

Растворимость белка, т. е. количество белка, переходящее в раствор при настаивании муки с выше упомянутыми реактивами, устанавливалось по содержанию азота в растворе и по количеству белка, коагулируемого при нагревании раствора. Некоагулируемый, растворимый белок, осаждаемый фосфовольфрамовой кислотой, рассматривается как пептон.

Результаты опытов с пепсином и с панкреатином сопоставлены в табл. 1 и 2.

Табл. 1 показывает: 1) что при действии 0.2% HCl и 0.35% пепсина в растворимую форму переходит не одинаковое количество азота у разных видов муки; в наибольшей степени переходят в раствор белки соевой муки (76.6% и 86.07%); в меньшей степени растворимы белки льняной муки (45.5—50.0%). Сравнительно не велика растворимость белков муки крахмало-семян, пшеничной (19.9—23.2%) и овсяной (11.9—15.0%).

2) Часть растворимых белков при нагревании испытывает коагуляцию: этот коагулированный белок составляет от 55.8 до 61.7% у соевой муки, от 31.0 до 35.2% у льняной, от 13.7 до 17.5% у пшеничной и от 7.5 до 9.4% у овсяной муки.

3) При действии пепсина не происходит уменьшения количества коагулированного белка, но всегда наблюдается некоторое его увеличение в течение времени действия пепсина (от 6 и до 96 часов). Коагулируемый белок масло- и крахмало-семян не испытывает расщепления при действии пепсина.

4) Содержание пептонов, осаждаемых фосфовольфрамовой кислотой, увеличивается весьма незначительно в процессе воздействия пепсина и 0.2% HCl, при времени до 96 часов.

5) Количество аминокислот, т. е. собственно фракция азота, неосаждаемого фосфовольфрамовой кислотой, даже уменьшается в течение времени пепсино-действия.

Таблица 1—Tabelle 1

Содержание различных форм азота в соевой и в льняной муке при обработке пепсином или панкреатином

Prozentgehalt der verschiedenen Stickstoffverteilungsformen in Soyabohnen- und in Leinsamenmehlen bei Behandlung mit Pepsin oder Pankreatin

Род муки Mehlart	Пепсин Pepsin					Панкреатин Pankreatin		
	Часы Stunden					Часы Stunden		
	6	24	48	72	96	6	24	48
Соевая мука. Общий азот (7.72%) . . . . . Soyabohnenmehl. Gesamtstickstoff	100	100	100	100	100	100	100	100
Растворимый азот . . . . . Lösbarer Stickstoff	76.60	78.69	83.14	85.09	86.07	36.27	44.68	55.31
Коагулируемый азот . . . . . Koagulierbarer Stickstoff	55.84	56.26	59.47	59.33	61.70	26.40	31.60	37.90
Некоагулируемый азот . . . Unkoagulierbarer Stickstoff	—	—	—	—	—	8.20	12.19	16.45
Азот, осаждаемый фосфовольфрамовой кислотой . . . . Mit Phosphorwolframsäure fällbarer Stickstoff	18.52	19.90	21.00	22.80	23.70	—	—	—
Азот, неосаждаемый фосфовольфрамовой кислотой . . Mit Phosphorwolframsäure nicht fallbarer Stickstoff	2.24	2.53	2.67	2.96	0.67	1.67	0.89	0.86
Льняная мука. Общий азот (5.8%) . . . . . Leinsamenmehl. Gesamtstickstoff	100	100	100	100	100	100	100	100
Растворимый азот . . . . . Lösbarer Stickstoff	45.50	47.90	50.0	—	—	52.60	73.27	81.40
Коагулируемый азот . . . . . Koagulierbarer Stickstoff	31.00	33.60	35.20	—	—	35.30	50.90	60.30
Азот некоагулируемый, осаждаемый фосфовольфрамовой кислотой . . . . . Unkoagulierbarer Stickstoff mit Phosphorwolframsäure fallbar	11.72	12.00	—	—	—	16.40	19.30	19.70
Азот неосаждаемый фосфовольфрамовой кислотой . . Mit Phosphorwolframsäure nicht fällbarer Stickstoff	2.78	2.30	—	—	—	0.90	3.07	1.40

Таблица 2—Tabelle 2

Содержание различных форм азота в пшеничной и овсяной муке при обработке пепсином и панкреатином

Prozentgehalt der verschiedenen Stickstoffverteilungsformen in Weizen- und Hafermehlen bei Behandlung mit Pepsin und Pankreatin

Род муки Mehlart	Пепсин Pepsin			Панкреатин Pankreatin		
	Часы Stunden			Часы Stunden		
	6	24	48	6	24	48
Пшеничная мука. Общий азот (2.11%) . . . . . Weizenmehl. Gesamtstickstoff	100	100	100	100	100	100
Растворимый азот . . . . . Lösbarer Stickstoff	19.90	22.30	23.20	19.40	21.80	23.70
Коагулируемый азот . . . . . Koagulierbarer Stickstoff	13.70	16.60	17.50	16.60	18.00	18.90
Некоагулируемый азот, осаждаемый фосфовольфрамовой кислотой . . . . . Unkoagulierbarer Stickstoff mit Phosphorwolframsäure fallbar	—	3.10	3.80	2.36	3.31	4.25
Азот, неосаждаемый фосфовольфрамовой кислотой . . . . . Mit Phosphorwolframsäure nicht fällbarer Stickstoff	—	2.60	1.90	0.43	0.51	0.54
Овсяная мука. Общий азот (1.6%) . . . . . Hafermehl. Gesamtstickstoff	100	100	100	100	100	100
Растворимый азот . . . . . Lösbarer Stickstoff	11.87	12.50	15.00	13.12	13.12	19.37
Коагулируемый азот . . . . . Koagulierbarer Stickstoff	7.50	7.50	9.40	11.25	15.00	16.87
Некоагулируемый азот, осаждаемый фосфовольфрамовой кислотой . . . . . Unkoagulierbarer Stickstoff mit Phosphorwolframsäure fällbar	3.10	3.70	5.00	1.22	1.87	1.87
Азот, неосаждаемый фосфовольфрамовой кислотой . . . . . Mit Phosphorwolframsäure nicht fällbarer Stickstoff	1.17	1.30	1.60	0.65	1.25	0.53

Таким образом, пепсин и 0.2% HCl не вызывают превращения нативных растительных белков в пептоны в той мере, как это они обычно производят в отношении животных белков или денативированных растительных белков.

Как видно из табл. 2: 6) нативные белки масло-семян и крахмало-семян при действии 0.2% Na_2CO_3 и 1% панкреатина испытывают растворение в различной степени: от 36.3 до 55.3% у соевой муки; от 52.6 до 81.4% у льняной муки; от 19.4 до 23.7% у пшеничной муки и от 13.1 до 19.4% у овсяной муки.

7) Часть растворимого белка коагулирует при нейтрализации и при нагревании; она составляет 26.4—37.9% у соевой муки; 35.3—60.3% у льняной муки; 16.6—18.9% у пшеничной муки и 11.25—16.9% у овсяной муки.

8) По мере продолжительности воздействия панкреатина количество коагулируемого белка всюду наростает, а не убывает.

9) Количество пептонового азота увеличивается лишь незначительно, а количество аминокислотного азота, неосаждаемого фосфовольфрамовой кислотою, либо вовсе не изменяется, либо даже уменьшается.

Таким образом панкреатин в содовой среде не вызывает расщепления нативных растительных белков в той степени, как это обычно наблюдается с животными белками или с денативированными растительными белками.

Во избежание денативизации мука из масло-семян не подвергалась обезжириванию, но так как присутствие масла могло неблагоприятно отразиться на активности пепсина или панкреатина, то был поставлен контрольный опыт с обезжиренною эфиром соевой мукой. Сопоставление данных относительно влияния пепсина как в кислой, так и в нейтральной среде, а также влияния 0.2% HCl на обезжиренную и на необезжиренную соевую муку приводит к следующим выводам:

1) Содержание растворимого азота при обезжиренной муке несколько выше чем для необезжиренной, а именно 81.4% вместо 76.6% при 6-часовом действии пепсина и HCl и 87.1% вместо 85.1% при 72-часовом действии пепсина и HCl.

2) Сама по себе HCl без пепсина вызывает растворение белка в количестве от 60.9% (6 часов) до 71.1% (72 часа).

3) Нейтральный раствор пепсина растворяет соевый белок в меньшей степени, чем одна 0.2% HCl, а именно 27.8% (6 часов) и 56.3% (72 часа).

4) При действии 0.2% HCl получается от 39.1% (6 часов) до 45.8% (72 часа) коагулируемого растворимого белка, т. е. меньше, чем при действии пепсина и HCl.

Пепсин способствует увеличению количества растворимого азота, но в то же время он не вызывает пептонизации коагулируемых белков при длительном их переваривании.

Наличная пептонизация обусловлена действием 0.2% HCl, а не пепсина.

Одночасовое взбалтывание муки при 18° с кислым или содовым раствором вызывает растворение значительного количества белков, а именно до 73.7% в случае соевой муки в 0.2% HCl и до 77.2% в случае льняной муки в 0.2% Na_2CO_3.

Количество растворимого белка зависит, с одной стороны, от вида муки, с другой стороны, от примененного реактива. Соевая мука преимущественно легко извлекается посредством 0.2% HCl; льняная же посредством 0.2% Na_2CO_3. Белки крахмальных видов муки слабо растворимы как в 0.2% HCl, так и в 0.2% Na_2CO_3; лучше всего они растворимы в 10% NaCl. По отношению к этим реактивам нативные растительные белки можно распределить на три группы: A) кислорастворимые; B) содорастворимые; C) солерастворимые.

При растворении растительных белков в HCl или в Na_2CO_3 значительная часть азота муки относится к коагулируемому белковому азоту (56.0—60.5%) и лишь меньшая часть азота представлена в виде пептонов и аминокислот, образовавшихся без участия пепсина или панкреатина.

Невосприимчивость к пепсину и панкреатину растительных белков, находящихся в нативном состоянии в муке масло-семян и крахмало-семян, можно отнести к одной из следующих причин: 1) либо в муке присутствуют вещества, парализующие действие протеолитических энзимов; 2) либо имеет место сорбция энзимов небелковыми составными частями

муки; 3) либо строение нативных растительных белков не согласовано со строением животных энзимов.

Для решения этих вопросов необходимы дополнительные исследования с применением изолированных животных энзимов и изолированных, но не денативированных белков.

Лаборатория белковой химии
Ленинградского научного института
пищевой промышленности.

Поступило
23 VIII 1934.

CHEMIE

ÜBER DAS VERHALTEN DER TIERISCHEN PROTEOLYTISCHEN ENZYME GEGEN PFLANZLICHE EIWEISSSTOFFE

Von V. SADIKOV (SSADIKOW) und V. MENŠIKOVA

(*Vorgelegt von A. Richter, Mitglied der Akademie, d. 23. VIII. 1934*)

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird allgemein angenommen, dass pflanzliche Eiweisstoffe auf die tierischen proteolytischen Enzyme ebenso einwirken, wie auf die Proteine tierischen Ursprungs. Bekanntlich erleiden alle Proteine bei ihrer Isolierung aus lebendigen Geweben eine mehr oder weniger ausgeprägte Schädigung bzw. Denativierung, welche ihre ursprünglichen physikalischen und chemischen Eigenschaften ändert und ihr Verhalten proteolytischen Enzymen gegenüber beeinflussen kann.

Die Versuche mit Ölsamenmehlen und mit Stärkesamenmehlen (Soyamehl, Leinsamenmehl, Weizenmehl, Hafermehl) haben gezeigt, dass bei einer Pepsineinwirkung im Laufe von 6 bis 96 Stunden bei 38° keine Verminderung der koagulierbaren Eiweisstoffe eintritt, sondern im Gegenteil eine Vermehrung derselben und keine Vermehrung der Peptone. Bei Einwirkung des Pankreatins auf die oben erwähnten Mehlarten kann man ebenfalls keine Verminderung der koagulierbaren Proteine beobachten und keine wesentliche Vermehrung von Peptonen wahrnehmen.

Die Anwesenheit des Öles bei Soyamehl kann diese proteolytische Verhinderung nicht verursachen, weil auch bei vollständig entfetteten Soyabohnenmehl die Unangreifbarkeit von Protein gegenuber Pepsin und Pankreatin festgestellt wurde.

Beim Schütteln der Mehle 1 Stunde lang bei 18° mit 0.2% HCl oder mit 0.2% Na_2CO_3-Lösungen verhalten sich die einzelnen Mehlarten verschieden. Während das Soyamehl bei Anwendung von 0.2% HCl 73.7% des gesamten Stickstoffes in die Lösung abgibt und bei Anwendung von 0.2% Na_2CO_3 nur 41.8% desselben, wird das Leinsamenmehl durch Sodalösung nur bis 42.6%, durch Säurelösung dagegen bis 77.2% lösbar. Weizen und Hafermehl sind in beiden Lösungsarten beträchtlich weniger lösbar. Näheres s. in den beigelegten Tabellen (SS. 139, 140).

Die Unangreifbarkeit der nativen Pflanzenproteine gegenüber den proteolytischen Enzymen tierischen Ursprungs kann man erklären: entweder durch Sorption des Pepsins und Pankreatins, oder durch Anwesenheit von inhibitorischen Beimengungen, oder durch die Konstitution von enzymeren Gruppen in Pflanzenproteinen, welche mit solchen in tierischen Proteinen nicht übereinstimmen.

Laboratorium für Eiwesschemie des
Instituts für Nahrungsmittel-Industrie.
Leningrad.

Eingegangen
d. 23. VIII. 1934.

Г. А. ЛЕВИТСКИЙ, член-корреспондент Академии Наук СССР

НОВЫЕ ФИКСАЦИОННЫЕ СМЕСИ, ПРОЯВЛЯЮЩИЕ МОРФОЛОГИЮ ХРОМОЗОМ

Внешний вид хромозом на фиксированных и окрашенных препаратах весьма различен в зависимости от примененного фиксажа.

В моей работе 1931 года [1] было указано, что наиболее совершенное расчленение тела хромозом получается при применении фиксажей, употребляемых при исследовании форменных элементов цитоплазмы — хондриозом. Мною, в частности, была испытана в этом отношении, специально на целом ряде объектов, смесь 10% формалина с 1% хромовой кислотой — в различных соотношениях. За последние годы я подверг вопрос о фиксации хромозом специальному, систематическому исследованию, которое составит предмет более подробной работы. В настоящем же кратком сообщении я хочу лишь привести ряд установленных мною новых фиксационных смесей, не уступающих по своему действию, а иногда и превосходящих применявшийся доселе „хром-формол". Опыты велись, главным образом, с рожью и ячменем. Прежде всего мною были испытаны различные концентрации тех же компонентов. Наилучшие результаты были получены со смесью 50% формалина (от продажного) и 5% хромовой кислоты — в пропорциях „8—2" и „5—5". Фиксаж этот уже не является „хондриозомным", так как хондриозомы после него довольно легко обесцвечиваются, и плазма получается светлая, что для исследования хромозом является только выгодным. Если прежний „хром-формол" может быть назван по своей концентрации „слабым", то предлагаемый здесь будет „крепким". Давая очень совершенное проявление морфологии хромозом, он может быть рекомендован в особенности для более крупных и труднее проницаемых объектов. Кроме указанных растений, он был применен и дал прекрасные результаты на сегментирующихся яйцах рыб и амфибий, а также в отношении хромозом дрозофилы [2, 3]. Оказалось далее, что в комбинацию с формалином можно ввести ряд других веществ, кроме хромовой кислоты, с теми же благоприятными для фиксации хромозом результатами.

Особенно совершенными оказались:

1. Смесь формалина с сулемой:
   формалин 50% — 5,
   сулема 5% — 5,
   наименование: „сублимат-формол".

2. Смесь формалина с медным купоросом:
   формалин 50% — 5,
   медный купорос 5% — 5,
   наименование: „купро-формол".

3. Смесь формалина с пикриновой кислотой:
   а) формалин 10% — 8,
   пикриновая кислота конц. (в воде) — 2.
   наименование: „пикро-формол слабый";

b) формалин $100^0/_0$ — 6,
пикриновая кислота конц. — 5,
наименование: „пикро-формол крепкий“ „6—5“
c) формалин $100^0/_0$ — $7^1/_2$,
пикриновая кислота конц. — $2^1/_2$,
наименование: „пикро-формол крепкий“ „$7^1/_2$—$2^1/_2$“.

4. Смесь формалина с хлорной платиной:
a) формалин $10^0/_0$ — 8,
хлорная платина $1^0/_0$—2,
наименование: „платин-формол слабый“;
b) формалин $50^0/_0$ — 5,
хлорная платина $1^0/_0$ — 5,
наименование: „платин-формол крепкий“.

Институт генетики
Академии Наук СССР.
Ленинград.

Поступило
2 VIII 1934.

GENETICS

NEW FIXING MIXTURES REVEALING THE MORPHOLOGY OF CHROMOSOMES

By G. LEWITSKY, Corresponding Member of the Academy

The external appearance of chromosomes in fixed and stained preparations is very different according to the kind of fixative employed. It has been shown in my work of 1931 [1] that the best differentiation of the chromosome body is obtained with the fixatives applied in the chondriosome investigations. I have tested especially a mixture of $10^0/_0$ formalin with $1^0/_0$ chromic acid in different proportions on a series of objects. In recent years I have subjected the question of chromosome fixation to a systematic investigation, which will be published as a separate work. In the present brief account I will only mention a number of new fixing mixtures tested by me, which are equal to or sometimes better in respect of morphology of chromosomes, than the chromic formalin used before. The tests were mainly applied to barley and rye. I have tried first of all different concentrations of these same components. The best results were obtained with a mixture of $50^0/_0$ commerical formalin and $5^0/_0$ chromic acid in proportions of 8 to 2 and 5 to 5. These fixatives are not properly speaking 'chondriosomic', as they make the chondriosomes fade rather readily. Therefore the cytoplasme becomes clear and transparent, which affords a considerable advantage in chromosome investigation. If the chromic formalin formerly described may be called — after its concentration — a 'weak' one, the fixative proposed above must be named a 'strong' one. It can be especially recommended for larger and less permeable objects. Besides the plants indicated, this fixative was applied with the best results — as to the morphology of chromosomes — to dividing eggs of fishes and amphibia, as well as to *Drosophila* chromosomes [2,3].

It also became apparent that a number of other substances, besides chromic acid, can be combined with formalin, with the same favourable results as far as the morphology of chromosomes is concerned.

The following mixtures yielded particularly good results.

1. A mixture of formalin with corrosive sublimate:
   formalin 50%—5,
   sublimate 50%—5,
   denomination: 'Sublimate Formalin'.

2. A mixture of formalin with vitriol:
   formalin 50%—5,
   vitriol 5%—5,
   denomination: 'Cupric Formalin'.

3. Mixtures of formalin with picric acid:
   a) formalin 10%—8,
      picric acid concentr.—2,
      denomination 'Picric Formalin weak';

   b) formalin 100%—6,
      picric acid concentr.—5,
      denomination 'Picric Formalin strong' '6—5'.

   c) formalin 100%—$7^1/_2$,
      picric acid concentr.—$2^1/_2$,
      denomination: 'Picric Formalin strong' '$7^1/_2$—$2^1/_2$'.

4. Mixtures of formalin with platinic chloride:
   a) formalin 10%—8,
      platinic chloride 1%—2,
      denomination: 'Platinic Formalin weak';

   b) formalin 50%—5,
      platinic chloride 1%—5,
      denomination: 'Platinic Formalin strong'.

Institute of Genetics,
Academy of Sciences of the USSR.
Leningrad.

Received
2. VIII. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — REFERENCES

[1] Г. А. Левитский. Тр. по прикл. бот., ген. и сел., т. XXVII, в. 1, 1931. G. Lewitsky. Bull. of Applied Botany, Genetics, and Plant Breeding, v. XXVII, No 1, 1931. [2] А. А. Прокофьева. ДАН, т. I, № 2, 1934. A. Prokofjeva. C. R. Acad. Sci. URSS, v. I, No 2, 1934. [3] А. А. Прокофьева, ДАН, т. IV. № 1—2, 1934. A. Prokofjeva. C. R. Acad. Sci. URSS, v. IV, No 1—2, 1934.

Э. АСРАТЯН

К ФИЗИОЛОГИИ ИРРАДИАЦИИ И КОНЦЕНТРАЦИИ ПРОЦЕССОВ В КОРЕ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

(*Представлено академиком И. П. Павловым 24 VIII 1934*)

По методу условных рефлексов в лабораториях акад. И. П. Павлова специальным исследованием иррадиации и концентрации процессов возбуждения и торможения в коре больших полушарий занимаются примерно с 1910—1911 гг. Работами многочисленных учеников И. П. Павлова был изучен и выяснен ряд существенных сторон закономерностей иррадиации и концентрации этих процессов, как то: последовательность, градация, начало, характер и быстрота иррадиации и концентрации, значение моментов силы процесса, типа собаки и т. д. (Красногорский, Безбокая, Коган, Петрова, Фурсиков, Анреп, Быков, Подкопаев и другие). Что же касается интимной стороны, „механизма" иррадиации и концентрации процессов в коре, то этим вопросом почти никто специально не занимался ни в наших лабораториях, ни в других лабораториях. Однако, на основании накопленного огромного экспериментального материала было создано представление, что при иррадиации какого-нибудь процесса из одного очага мы имеем радиарное постепенное рассеивание этого процесса на периферию, а при концентрации — обратный ход, круговую концентрацию рассеянного процесса в исходный очаг. Грубо говоря, этим пониманием вопроса все энергетические затраты как бы приписываются центральному очагу, который рассеивает, тратит энергию (процесс) и ослабляется, затем эта энергия (процесс) вновь собирается в исходный пункт и усиливает его.

С целью большего уточнения наших знаний об интимной стороне некоторых случаев иррадиации и концентрации процессов в коре больших полушарий, я занялся непосредственной экспериментальной проверкой вышеуказанного понимания вопроса по отношению к иррадиированию и концентрированию угасательного, дифференцировочного и условного торможения. Полученный экспериментальный материал, как мне кажется, не подкрепляет это понимание и дает основание взамен его выдвинуть другое, как будто более подходящее, объяснение „механизма" иррадиации и концентрации процессов в коре в названных случаях.

§ 1. Опыты ставились на трех собаках: „Арч", „Атлас" и „Голован". Две первые сангвиники, последняя — флегматик. В ряде специальных опытов исследовались иррадиация и концентрация угасательного торможения. Такие специальные опыты ставились изредка по ходу выполнения других работ на тех же самых собаках в течение 1933—1934 гг. Число специальных опытов около 30.

Собранный фактический материал сводится к следующему:

Если взять два примерно одинаковых по величине условных положительных рефлекса на различные раздражители и в течение одного опытного сеанса путем неподкрепления быстро угасать и путем подкрепления через 2—3-минутные паузы также быстро восстанавливать один из рефлексов, то часто можно улавливать и наблюдать явление такого порядка: в то время как первично угашенный рефлекс успевает значительно восстанавливаться, второй рефлекс, охваченный торможением лишь

вторичным, косвенным путем, путем иррадиации к нему торможения с первично угашенного рефлекса, этот второй рефлекс остается еще значительно заторможенным. Такие данные более или менее четко получились на всех трех собаках, как с рефлексами с различных анализаторов (большей частью на свет и на касальку), так и с рефлексами из одного анализатора (на звонок и на метроном).

Для иллюстрации привожу опыт на „Атласе".

Время Time	Название условных раздражителей Conditioned stimuli	Время изолирования условных раздражителей Time of isolation of conditioned stimuli	Латентный период рефлекса Latent period of reflex	Величина условного рефлекса за 20 мин. в делениях шкалы Magnitude of conditioned reflex for 20 min. in scale division	Примечания Remarks
h. min.		min.	min.		
11 20	Касалька — Tactile . .	20	1	23	Подкр. — Reinforced
25	Звонок — Bell	20	1	25	„ „
30	Свет — Light	20	2	16	„ „
35	Касалька — Tactile . .	20	2	17	„ „
40	Свет — Light	20	2	15½	„ „
45	Касалька — Tactile . .	20	2	16	Не подкр. Unreinforced
50	„ „ . .	20	5	6	Не подкр. Unreinforced
52½	„ „ . .	20	7	Следы Traces	Не подкр. Unreinforced
55	„ „ . .	20	—	0	Не подкр. Unreinforced
57½	„ „ . .	20	—	0	Не подкр. Unreinforced
60	„ „ . .	20	—	0	Подкр. — Reinforced
62½	„ „ . .	2	—	0	„ „
65	„ „ . .	2	—	0	„ „
67½	„ „ . .	2	—	0	„ „
72½	„ „ . .	20	3	12	„ „
77½	Свет — Light	20	8	5	„ „
82½	Звонок — Bell	20	4	13	„ „
87½	Касалька — Tactile . .	20	5	11	„ „

В некоторых опытах, после угашения первого рефлекса и непосредственно перед его восстановлением, я однократно применял второй рефлекс, чтобы удостовериться в глубине заторможенности этого последнего, и его подкреплял. В самом начале экспериментирования, когда процессы иррадиировались и концентрировались сравнительно медленно, даже такой прием не помешал проявлению указанного явления. Впоследствии, очевидно в силу тренировки и ускорения угашения, восстановления, ирра-

диации и концентрации, такой прием экспериментирования уже смазывал интересующее нас явление. Прием же, иллюстрированный в опыте, всегда обнаруживал это явление.

С точки зрения понимания явлений иррадиации и концентрации торможения как отлива этого активного процесса из первичного очага по сторонам и прилива того же процесса к исходному очагу, полученные мною данные, как мне кажется, не объяснимы. Последовательное проведение этого принципа не допускает случая, когда первичный очаг торможения от этого торможения освобождается раньше, чем вторично заторможенные очаги на периферии. В моих же данных торможение возникает в известном очаге, распространяется по сторонам и захватывает периферические очаги; затем, благодаря особому приему экспериментирования, оно быстрее исчезает из первичного очага, чем из периферических.

На основании этих данных я считаю возможным выдвинуть следующее понимание иррадиации и концентрации торможения, понимание, которое имеет свои корни в современной физиологии центральной нервной системы (Sherrington).

С точки зрения энергетической, иррадиация торможения не есть его рассеивание из одного очага к периферии; это есть явление, при котором активное по своей природе физическое торможение одного очага коры обусловливает возникновение особого с о с т о я н и я торможения в данном очаге, которое как бы собою заражает непосредственно к нему прилегающие участки коры, эти последние своим чередом заражают соседние, и так чем дальше, тем слабее и слабее. Это не есть пассивное проведение, а активная передача. Нервные элементы не являются пассивными проводниками активного процесса, а являются активными передатчиками своеобразного тонуса, вернее функционального состояния, подобного тому, что Шеррингтон называет central inhibitory state. При концентрации торможения, мы имеем не прилив этого активного процесса в исходный очаг, а постепенное исчезновение этого состояния из всей охваченной области. И так как от центра к периферии мы имеем постепенно ослабляющиеся по силе „состояния“, то естественно, что при прочих равных условиях это состояние быстрее исчезнет на далекой периферии, затем постепенно из более близких очагов, позже всего из центрального очага. Если же применять особые приемы быстрой ликвидации этого состояния из центрального очага, как это делалось в моих опытах, можно добиться того, что состояние торможения быстрее исчезнет из центра, позже из периферии.

Таким образом, согласно этому представлению, „концентрация“ торможения является не истинной концентрацией активного процесса в исходный очаг, а как бы последовательным и концентрическим исчезновением состояния торможения из известной области.

Совершенно так же можно объяснить иррадиирование и концентрирование торможения в случаях последовательного торможения от дифференцировочного и условного торможения.

В своей работе с собаками „Атлас“, „Голован“ я получил экспериментальные данные другого порядка, которые представляют самостоятельный интерес и одновременно подкрепляют высказанное представление об иррадиации и концентрации торможения.

Если изо дня в день в опытах с условными рефлексами раздражители применять с такой фиксированной последовательностью (системой), в которой отрицательный условный раздражитель занимает серединное место, то несколько дней спустя, по крайней мере у некоторых собак,

получается следующее фазовое явление: ослабляются не только те положительные условные рефлексы, которые следуют за отрицательным рефлексом, но значительно ослабляется также тот положительный условный рефлекс, который во времени находится впереди тормозного условного раздражителя. Иногда ослабляется даже второй рефлекс спереди. Говоря иначе, торможение во времени иррадиируется не только после, но и до своего активного возникновения. Условно, я второй вид торможения называю ретроградным торможением.

Как понять это парадоксальное явление?

С точки зрения старого понимания иррадиации и концентрации, ретроградное торможение не только необъяснимо, но даже кажется абсурдом. Но ведь это факт, который, кстати, был подтвержден работами некоторых других сотрудников наших лабораторий.

Дело мне представляется в следующем виде. Как уже показано одной моей работой и подтверждено работами ряда других учеников И. П. Павлова, при применении системы раздражителей изо дня в день, рефлексы, вызываемые этими раздражителями, синтезируются в единое целое (системность). Образовывается своеобразная цепь условных рефлексов, звенья которой находятся в тесном взаимодействии. Каждое действующее звено подготовляет, адаптирует к действию следующее звено, а может быть и следующие звенья. Если эту последовательную подготовку тоже представить себе в виде изменения состояния (а другого представления не может быть), то возможно допустить, что действие звеньев друг на друга может осуществляться (хотя бы в известных ограниченных пределах) также в обратной последовательности. Легко понять, что в описанном случае ретроградного торможения во времени, когда стоящий на 6-м месте тормозной рефлекс ослабляет положительные рефлексы, стоящие на 5-м и даже на 4-м месте, применение 2-го или 3-го рефлексов уже вызывает соответствующее состояние в очаге тормозного рефлекса, а это состояние по известному нам способу захватывает очаги рефлексов, во времени стоящих впереди него.

Впервые эти данные были получены мною с условным тормозом в начале 1933 г.; затем они подтвердились и на дифференцировочном торможении. Явление фазовое. У моих двух собак держится 8—12 дней, затем исчезает. Появление и исчезновение — постепенное.

Хотелось бы воспользоваться случаем сказать несколько слов о полученных мною других данных, которые имеют отношение к иррадиации и концентрации торможения.

На основании своих данных Анреп пришел к выводу, что торможение от условного тормоза иррадиируется и концентрируется каким-то особым образом, отличным от иррадиации и концентрации дифференцировочного и угасательного торможений. Будто в первом случае не имеется постепенности захвата и освобождения вторичных рефлексов торможением, а имеется одновременный захват и освобождение.

Мои данные, полученные на „Атласе“ и „Голованс“, дают основание сказать, что Анреп имел дело с совершенно особым, частным случаем. В моих данных торможение от условного тормоза иррадиировалось и концентрировалось в основном точно так же, как и другие виды торможения.

Кстати, хотя я не имею экспериментального материала по иррадиации и концентрации процесса возбуждения по коре, я думаю, что новое понимание и тут лучше объяснит по крайней мере некоторые случаи иррадиации и концентрации возбуждения. Действительно, если придерживаться взгляда, что при иррадиации возбуждения по коре мы имеем

распространение активного процесса из очага *A* на соседние и отдаленные очаги *B*, *C* и *D*, то становится непонятным, почему вторично возбужденные пункты *B*, *C* и *D* ничем не дают о себе знать. Законно было бы ожидать, что, если они охвачены активным процессом возбуждения, иначе говоря, если они возбуждены, то они должны бы были это спонтанно проявлять посредством рефлекса. А между тем в действительности мы этого не видим. О наличии иррадиирования возбуждения в пункты *B*, *C* и *D* мы узнаем лишь посредством того, что применяем соответствующие им раздражители (в случае генерализации, в известных опытах М. К. Петровой и т. д.). Если же стоять на точке зрения, что в названных случаях при иррадиации возбуждения по коре мы имеем постепенную передачу известного как бы тонического состояния возбудимости, аналогичного шеррингтоновскому central excitatory state, а при „концентрации" — закономерное, постепенное исчезновение этого состояния, — то все дело становится ясным.

Что же касается до сущности этих состояний торможения и возбуждения, то мне трудно что-нибудь сказать: обусловливаются ли они какими-то гуморальными субстанциями, электротоническими изменениями или какими-нибудь другими моментами.

Разумеется, что при известной степени интенсивности описанные специфические, как бы тонические, состояния корковых очагов могут спонтанно перейти в явно деятельное состояние, как это допускает Шеррингтон для соответствующих „excitatory state" в спинном мозгу. Затем, хотелось бы оговориться, что для других случаев корковой деятельности, как например для Bahnung и суммаций фазических нервных процессов, следует допустить в основном такой вид иррадиации, как раньше допустили в учении об условных рефлексах, т. е. распространение возбуждения по корковой массе в виде нервных импульсов.

Физиологический институт
Академии Наук СССР.
Ленинград.

Поступило
24 VIII 1934.

ANIMAL PHYSIOLOGY

ON THE PHYSIOLOGY OF IRRADIATION AND CONCENTRATION OF PROCESSES IN THE CORTEX OF THE CEREBRAL HEMISPHERES

By E. HASRATĬAN

(*Communicated by I. Pavlov, Member of the Academy, 24. VIII. 1934*)

Irradiation and concentration of processes of excitation and inhibition in the cortex of the cerebral hemispheres by the conditioned reflex method has been specially studied in the laboratories of I. Pavlov since about 1910—1911. Numerous disciples of S. Pavlov have studied and elucidated in their works a number of essential features of the laws of irradiation and concentration of these processes, as, for instance: sequence, gradation, beginning, character, and rate of irradiation and concentration, significance of the force of the processes, type of dogs, etc. (Krasnogorskij, Bezbokaja, Kogan, Petrova, Fursikov, Anrep, Bykov, Podkopajev, and others). But hardly anyone, either in our or in other laboratories, has studied the inner nature of the problem, namely, the 'mechanism' of irradiation and concentration of

processes in the cortex. However, on the basis of the enormous experimental material accumulated, the concept has been created that during irradiation of any process from a given centre we have a gradual radial dissipation of this process to the periphery and that during concentration we have the reverse movement of circular concentration of the dissipated process back to its original centre. Thus, roughly speaking, our conception of this problem seems to ascribe to the centre of excitation all the energy expended. This centre dissipates, expends energy (process) and therefore is weakened, then this energy (process) returns back to its original centre and strengthens it.

In order to gain more accurate knowledge of the inner nature of some cases of irradiation and concentration of processes in the cortex of the great hemispheres, I decided to carry out direct experimental check-up of the above described conception of the problem in respect of irradiation and concentration of extinguishing, differentiating, and conditioned inhib tion. The results of these experiments do not seem to me to confirm such a conception, but, on the contrary, to suggest another, seemingly more adequate, explanation for the above cases of the 'mechauism' of irradiation and concentration of processes in the cortex.

The experiments were carried out with three dogs 'Arch', 'Atlas', and 'Golovan'. The first two are of a sanguine temperament, the third is phlegmatic. In a series of special experiments, the irradiation and concentration of an extinguishing inhibition were investigated. These special experiments were carried out in 1933—1934 during the course of other experiments with the same dogs. The number of such special experiments amounted to about 30.

The experimental data collected consist in the following.

If two positive conditioned reflexes of approximately equal magnitude but to different stimuli be taken, and if during the period of each individual experiment one of the reflexes be rapidly extinguished by not reinforcing it, and if after a pause of 2—3 minutes it be as rapidly re-established by reinforcement, it is often possible to detect and observe the following phenomenon: while the first extinguished reflex is considerably reconditioned, the second reflex, inhibited in a secondary, indirect way, by the irradiaton of inhibition of the first extinguished reflex towards it, still remains inhibited to a considerable degree. Such facts were more or less distinctly observed for all the three dogs, both with reflexes with different analysers (mostly visual and tactile)and with reflexes of one analyser (bell and metronome).

The data of an experiment on 'Atlas' are given in the above table (see p. 147) as an illustration.

In some experiments, after the extinction of the first reflex and directly before its recovery, I applied the second reflex a single time, to ascertain the depth of inhibition of this latter, and reinforced it. In the very beginning of the experiments, when the processes irradiated and concentrated comparatively slowly, even such a measure did not hinder the manifestation of the described phenomenon. Later, apparently as a result of training and of acceleration of extinction, reconditioning, irradiation, and concentration, this method of experimentation began to blur this phenomenon. But the method illustrated in our example always revealed this phonomenon. It seems to me that the data obtained in my experiments cannot be explained if we conceive these phenomena of inhibitory irradiation and concentration as a flow of this active process

from its original centre and its subsequent return flow towards its original centre. A logically strict development of this principle is at variance with the possibility of a case where the initial centre of inhibition would be free of this inhibition earlier than the centres of secondary inhibition in the periphery. But, according to my data, inhibition is originated in a definite centre, whence it spreads outwards and involves the peripheral centres; then, owing to a special experimental process, this inhibition disappears from the original centre earlier than from the peripheral ones.

On the basis of this data, I consider it possible to advance the following conception of inhibitory irradiation and concentration that is based on present-day physiology of the central nervous system (Sherrington).

From the standpoint of energetics, inhibitory irradiation is not to be understood as a dissipation from a given centre towards the periphery. It is a phenomenon wherein an essentially active physical inhibition of one cortical centre causes the generation of a special inhibitory state in the given centre, which, so to say, infects the immediately adjacent sections of the cortex, these last, in their turn, infect the neighbouring sections, and so on. The farther this spreads the weaker is the infection. Thus it is not a passive conduction but an active transmission. The nerve elements are not passive conductors of an active process, but are active tranmitters of a peculiar tonus, better to say of a functional state similar to the one called by Sherrington 'the central inhibitory state'. During the concentration of inhibition there occurs a gradual disappearance of this state from the whole area involved and not a return flow of this active process back to its original centre. As the 'states' from the original centre towards the periphery are progressively weaker and weaker, naturally, these states will dasappear more rapidly in the remote periphery, next they will gradually disappear from the nearer centres, and last of all from the original centre, but if special measures be applied to rapidly extinguish this state in the original centre, as was done in my experiments, it is possible to have this inhibitory state disappear from the centre earlier than from the periphery.

Thus, according to this concept, the 'concentration' of inhibition is not in fact an actual concentration of an active process back to its original centre, but is, so to say, a consecutive and concentric disappearance of inhibitory states from a given area.

We can explain in an identical manner the irradiation and concentration of inhibition in the case of consecutive inhibition of differentiating and conditioned inhibition.

In my work with the dogs 'Atlas' and 'Golovan' I also secured data of another order, which have an independent interest and simultaneously confirm the above conception of inhibitory irradiation and concentration.

If in experiments on conditioned reflexes the stimuli are regularly applied day after day in one and the same strictly fixed sequence (system), wherein the negative conditioned stimulus occupies an intermediate position, the following phase phenomenon will be observed several days later, in some of the dogs at any rate: not only the positive conditioned reflexes following the negative reflex become weakened, but the positive reflex that preceds the inhibitory conditioned stimulus also shows considerable weakening. Sometimes even the next preceding reflex is also weakened. In other words, inhibition irradiates not only after but also before its active appearance. This second kind of inhibition I shall call retrograde inhibition.

How must this paradoxical phenomenon be explained?

From the standpoint of the old conception of irradiation and concentration such a retrograde inhibition is not only inexplicable but simply appears absurd. But it is a fact that has been confirmed by several other workers of our laboratories.

I explain this phenomenon thus. As has already been shown in one of my articles, and has been confirmed by the work of a number of other pupils of Pavlov, when a system of stimuli is applied day after day, the reflexes established by these stimuli synthesize into an entity (a system). A peculiar chain of conditioned reflexes is formed, whereof the separate links are closely interrelated. Each acting link prepares the way for the succeeding link and perhaps even links. If this consecutive preparation be also conceived as a change in state (and no other conception is possible), one can presume that the action of links on each other may also have effect in the reverse direction (even if only within certain limits).

It is easy to understand that in our case of retrograde inhibition in time, where the inhibitory reflex occupying the sixth place weakens the positive reflexes of the fifth and even fourth places, the application of the second or third reflexes already stimulates a corresponding state in the centre of the inhibitory reflex, and this state, in accordance with what is known to us, in its turn involves the centres of reflexes preceding it in time.

This data were first obtained by me for conditioned inhibition in the beginning of 1933; it was later confirmed for differentiating inhibition. The phase phenomenon keeps for from 8 to 12 days in my dogs and then disappears. Both the appearance and disappearance are gradual.

I wish to take this opportunity to say a few words about other data secured by me and having relation to inhibitory irradiation and concentration.

On the basis of his data, Anrep came to the conclusion that inhibition generated by a conditioned inhibitory stimulus irradiates and concentrates in some special manner differing from irradiation and concentration of differentiating and extinguishing inhibition. As if in the first case there was no gradual transition between the involution and liberation of secondary inhibition reflexes and involution and liberation occur simultaneously.

The data obtained by me in my experiments with 'Atlas' and 'Golovan' allow me to suggest that Anrep had to deal with quite an exceptional special case. According to my data, inhibition of a conditioned inhibitory stimulus irradiates and concentrates fundamentally in the same manner as other kinds of inhibition.

Although I have no experimental material on irradiation and concentration of the process of excitation in the cortex, still I think that the new conception advanced by me will also be able to supply a more satisfactory explanation of some cases at least of excitatory irradiation and concentration. And, in fact, if we consider that in excitatory irradiation in the cortex we have the spreading of an active process from point *A* to neighbouring and remote points *B*, *C*, and *D*, it then remains inexplicable why the secondary excited points *B*, *C*, and *D*, do not manifest themselves in any manner whatsoever. It would be natural to expect them, in case of their being involved in an active process of excitation, in other words, in case of their also becoming excited, to spontaneously manifest this by means of some reflex. But in fact we do not observe this. We can discover the existence

of irradiated excitation in points B, C, and D only by means of applying corresponding stimuli (in case of generalization, in the well-known experiments of M. Petrova, etc.). But if admit that in cases of irradiation of excitation in the cortex there occurs a gradual transmission of a certain, so to say, tonic state of excitability, analogous to Sherrington's central excitatory state, and that in cases of 'concentration' there occurs a gradual and regular disappearance of this state, then all becomes quite clear.

But as regards the essence of these states of inhibition and excitation, it is difficult for me to state whether they are caused by any humoral substances, by electrotonic changes, or some other factors.

It is evident that in case of a sufficient degree of intensity the above described specific, so to say tonic, states of the cortical centres can spontaneously pass to a manifestly active state, as Sherrington admits with respect to corresponding excitatory states. I wish also to mention that for other cases of cortical activity, as for instance for Bahnung and for summations of phasic nervous processes, we must admit the same kind of irradiation as in the theory of conditioned reflexes, i. e. a propagation of excitation in the cortex in the form of nervous impulses.

Physiological Institute,
Academy of Sciences of the USSR.
Leningrad.

Received
24. VIII. 1934.

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

И. М. ВАСИЛЬЕВ

ЯРОВИЗАЦИЯ ОЗИМЫХ И МОРОЗОСТОЙКОСТЬ

(*Представлено академиком Н. М. Тулайковым 27 VII 1934*)

Морозостойкость растений, как известно, не является постоянной величиной. Она наростает в процессе закаливания осенью и убывает к началу вегетации весной. При объяснении этой динамики до недавнего времени исходили лишь из учения о закаливании,* причем в схеме дело представлялось так: в теплые дни осени растения накапливают в своем теле запас питательных веществ, за счет которых живут они зимой, с замерзанием, под влиянием пониженной температуры и обезвоживания, в связи с образованием льда в тканях, в них накапливаются осмотически активные вещества, водоудерживающие коллоиды, а также происходит и ряд других структурных изменений, обусловливающих вкупе повышение морозостойкости.

Между тем осенью озимые не только закаливаются. Одновременно, по крайней мере до замерзания растений, в них происходит и процесс яровизации. Пониженная температура и короткие осенние дни как раз и представляют такое сочетание теплового и светового режима, который благоприятствует их яровизации. Яровизация же, как известно, снимает озимость. Яровизированные озимые в своем развитии приобретают черты яровых и, можно думать, некоторые их свойства, в частности пониженную морозостойкость. Практика показывает, что яровые формы одного и того же растения, например пшеницы, безусловно менее морозостойки,

* На июньском совещании по зимостойкости в Днепропетровске такое узкое понимание уже не находило сторонников.

чем озимые, понимая вообще под озимыми такие, которые в районах их возделывания не выколашиваются при обычном посеве весной.

Публикуемые здесь вкратце исследования и имели целью экспериментально подтвердить выставленное выше предположение, что процесс яровизации должен понижать морозостойкость озимых. Исследования эти начаты были еще весной в 1932 г. и продолжаются в настоящее время.

Методика опытов была следующей. Яровизированные при температуре от 0 до +2° в течение 60 дней проростки озимых пшениц высевались одновременно с такими же по внешности проростками контрольных растений в ящики с почвой и ставились в оранжерее при комнатной температуры и естественном освещении. С образованием 3—4-го листа яровизированные и контрольные растения морозились и отращивались затем в той же оранжерее. Через $1^1/_2$—2 недели производился учет живых и погибших от мороза растений.

Опыт 1 от 2 XII 1932 г. Испытаны две пшеницы: Итальянская *lutescens* 21 222 неморозостойкая и *erythrospermum* 118, селекции Саратовской станции, — одна из наиболее морозостойких.

Яровизированные и неяровизированные были высеяны в одно и то же время 3 XI, с одинаковой величины ростками. Проращивание неяровизированных семян происходило при температуре 16—20°. Яровизированные семена, после взятия их со льда, около полусуток перед посевом находились также при температуре 16—20°. После посева ящики были поставлены в оранжерее с обычной температурой около 15°, где и развивались растения до опыта.

2 XII утром испытуемые растения были выставлены на холод, на балкон оранжереи. Утром на следующий день снова внесены в оранжерею. Температура за сутки стояния растений на холоде колебалась в пределах от —4 до —6°. 16 XII, т. е. через две недели после замораживания, был произведен учет степени повреждения яровизированных и неяровизированных растений. Результаты получились следующие:

Итальянская	яровизированная погибла нацело неяровизированная — 17% живых
118	яровизированная — погибло 64% неяровизированная — все живы

Опыт 2 от 3 XII. Испытывались те же пшеницы, что и в опыте 1, и дополнительно ржано-пшеничный гибрид 27/36 и *lutescens* 121, обе селекции Саратовской станции. Посев и условия выращивания растений те же. Замораживание производилось в течение суток с утра 3 XII до утра 4 XII на балконе оранжереи при температуре от —5 до —6°. После замораживания, растения 4 часа стояли при температуре от +5 до +7° и затем внесены в оранжерею. 15 I, через 11 дней после замораживания, произведен учет степени повреждения растений. Результаты получились следующие:

Итальянская	яровизированная погибла нацело неяровизированная — 8% живых
Ржано-пшеничный гибрид 27/36	яровизированная погибла нацело неяровизированная — 92% живых
121	яровизированная — все погибли неяровизированная — живых 75%
118	яровизированная — живых 42% неяровизированных — живых 92%

Опыт 3 от 19 XII. Те же пшеницы 2 XII поставлены из оранжереи в прохладное светлое помещение с температурой от +4 до +7° для закаливания. 19 XII выставлены на холод на балкон оранжереи, где и находились до 27 XII включительно. Температура за это время изменялась так (по отсчетам в утренние часы): 20 XII +1°; 21 XII +1°; 22 XII —2.5°; 23 XII —2.5°; 24 XII —3°; 25 XII —3.5°; 26 XII —3.5°; 27 XII —11°. Минимальная температура за время опыта, именно в конце опыта, была —11°. 27 XII вечером растения были перенесены в помещение с температурой +5°, а на следующий день в оранжерею. 15 I был сделан учет степени повреждения. Результаты получились такие:

Итальянская	яровизированная — все погибли неяровизированная — 8% живых
Ржано-пшеничный гибрид 27/36	яровизированная — все погибли неяровизированная — 93% живых
121	яровизированные — все погибли неяровизированные — 75% живых
118	яровизированные — 43% живых неяровизированная — 92% живых

Опыт 4 от 28 II. Исследовалась пшеница *lutescens* 0329 — наиболее морозостойкая, селекции Саратовской станции. Посев произведен 20 I 1933 г., также как и в первой серии опытов. До 28 II растения находились в оранжерее. Утром 28 II выставлены на мороз —15°. Вечером перенесены в холодное помещение с температурой около 0°, а на следующий день в оранжерею. 23 XII произведен учет степени повреждения. Оказалось: яровизированные растения погибли нацело, неяровизированные все живы, отрастают.

Опыт 5 от 28 II. Пшеница 121 посева от 20 I. Условия выращивания растений те же, что и в предыдущем опыте. Морозились растения последовательно несколько раз: 20 II в течение 7 часов при температуре —4°, 25 II и 26 II в течение 24 часов при температура —6—8°. 28 II в течение 7 часов при температуре —15°. В промежуток между замораживаниями находились при температуре около +10°.

После замораживания 28 II растения сначала перенесены в температуру около 0°, где стояли ночь, а потом в оранжерею. Учет повреждений произведен 23 III. Результаты такие:

Яровизированные погибли на 85%. Оставшиеся в живых явно сильно повреждены, медленно и плохо отрастают. Неяровизированные все живы, энергично растут.

Естественно возникал вопрос, какова же материальная природа пониженной морозостойкости яровизированных растений. Исчерпывающий ответ на это дать было конечно трудно. Мы исследовали отдельные элементы из числа тех, которые в физиологии растений несомненно играют важную роль как факторы, определяющие в известной мере морозостойкость. Здесь приведены данные о содержании подвижных углеводов и общего количества воды в надземных частях растений. Углеводы определялись по методу Хагедорна-Иенсена, а вода — высушиванием растений при 105°. Пробы для анализов взяты были 8 XII из числа растений, посеянных 3 XI. Результаты приведены в нижеследующей таблице.

Содержание подвижных углеводов и воды в яровизированных и неяровизированных пшеницах
Content of Mobile Hydrocarbons and Water in Yarovized and Non-Yarovized Wheats

Название пшениц Name of Wheat	Общее количество подвижных углеводов в мг в 1 г сухого вещества растений Total amount of mobile hydrocarbons in mg per 1 g of dry weight of the plants		Гемицеллюлозы Hemicelluloses		Моносахариды Monosaccharides		Сахароза Saccharose		Вода в г на 100 г сухого вещества растений Amount of water in g per 100 g of dry weight of plants	
	Яров. Yarov.	Неяров. Non-yarov.	Яров. Yarov.	Неяров. Non-yarov.	Яров. Yarov.	Неяров. Non-yarov.	Яров. Yarov.	Неяров. Non-yarov.	Яров. Yarov.	Неяров. Non-yarov.
Итальянская . . Italian	39.1	55.0	29.1	44.6	5.3	6.1	4.7	4.3	976	820
Ржано-пшеничный гибрид 27/36 Rye-wheat hybrid	37.6	66.7	26.6	53.3	5.5	8.5	5.5	4.7	917	748
121	38.2	73.6	28.2	61.6	6.3	6.9	3.7	5.1	905	723
118	41.1	55.7	32.1	41.6	5.7	7.0	3.3	7.1	905	745

Данные приведенные в таблице позволяют сделать следующие выводы:

1. Общее количество подвижных углеводов в яровизированных растениях по сравнению с неяровизированными значительно меньше.

2. Это обусловливается главным образом пониженным содержанием гемицеллулоз в яровизированных растениях.

3. Содержание моносахаридов у всех пшениц в яровизированном состоянии меньше, чем в неяровизированном.

4. Содержание сахарозы у двух сравнительно слабо морозостойких пшениц — Итальянской и 27/36 — в яровизированном состоянии больше. У двух морозостойких (118 и 121) наоборот — в яровизированном состоянии меньше.

5. Содержание воды у всех пшениц в яровизированном состоянии больше, чем в неяровизированном.

Результаты наших анализов таким образом в общем, за исключением колеблющихся данных по сахарозе, согласуются с теми положениями, которые многократно установлены были в отношении связей между изменениями в морозостойкости растений, с одной стороны, и их углеводным и водным балансом, с другой.

В итоге мы имеем экспериментальное подтверждение сделанного нами в начале изложенных здесь исследований предположения: процесс яровизации понижает морозостойкость озимых.* А на основании этого мы имеем право заключить, что морозостойкость растений определяется не только условиями их закаливания, но и состоянием их развития, применяя этот термин в смысле Лысенко, и что в частности очень ранние посевы озимых оказываются не зимостойкими, отчасти, а может быть и в основном, потому, что в растениях прошли процессы яровизации.

Всесоюзный институт зернового хозяйства.
Саратов.

Поступило
27 VII 1934.

* Вывод автора, очевидно, не может отразиться на практическом применении яровизации озимых, так как в этом случае предполагаются весенние посевы. *Ред.*

YAROVIZATION OF WINTER VARIETIES AND FROST RESISTANCE

By I. VASILJEV

(*Communicated by N. Tulajkov, Member of the Academy, 27. VII. 1934*)

Frost resistance, as is well known, does not remain constant. It increases in autumn during the process of hardening and decreases in spring towards the beginning of vegetation. Until recently this dynamic change was explained exclusively on the basis of the theory of hardening.* The scheme of this phenomenon was conceived to be as follows: during warm autumn days plants accumulate in their bodies a supply of nutritious substances at whose expense they exist in winter; with the onset of frost, under the influence of low temperature and dehydration and in connexion with the formation of ice in the tissues, osmotically active substances, namely, water-retaining colloids, accumulate within the plant, and there also occurs a number of other structural changes which together increase the plant's power of resistance to frost.

Winter varieties not only undergo a process of hardening in autumn. Simultaneously, till the plants freeze at least, they undergo a process of yarovization. Low temperature and short autumn days are just the necessary combination of heat and light régime for yarovization. But yarovization, as is known, suppresses the winter characters. Yarovized winter varieties acquire during their development the character of spring plants and possibly some of their properties, in particular a lower frost resistance. Practical work has shown that spring forms of some plants, of wheat, for example, are undoubtedly less frost resistant than the winter forms of the same plants, understanding winter forms as those varieties which do not reach the earring stage, when sown in the usual manner in spring in the original regions of their cultivation.

The investigations which are herein briefly summarized, had as their object the experimental verification of the above assumption that the process of yarovization lowers the frost resistance of winter varieties. These investigations were begun in 1932 and are still in progress.

The method of experimentation was as follows. Winter wheat seedlings yarovized at a temperature of from 0 to +2° C during a period of 60 days were sown in soil simultaneously with control seedlings similar in appearance in boxes and placed in a greenhouse with room temperature and natural daylight. On the development of the 3rd or 4th leaf both the yarovized and control plants were exposed to frost and then returned to the same greenhouse for further growth. From $1^1/_2$ to 2 weeks later a record was made of the plants remaining alive and of those killed by the frost.

Experiment 1 (2. XII. 1932). Two wheat varieties were tested: the Italian *lutescens* 21222 (not resistant to frost) and the *erythrospermum* 118; (bred by the Saratov Station and one of the most frost resistant varieties).

The yarovized and non yarovized seedlings, all of uniform size, were sown on the same day, 3. XI. The non-yarovized seeds were germinated at a temperature of 16 - 20° C. The yarovized seeds, after their removal from the ice, were also kept for about 24 hours at a temperature of 16—20°. After sowing the boxes were placed in the greenhouse at an ordinary temperature of about 15°, where the plants were cultivated untill the experiment.

* At the conference held in June at Dniepropetrovsk such a narrow understanding did not already find any supporters.

On the morning of December 2 the experimental plants were exposed to frost on the balcony of the greenhouse. Next morning they were returned back to the greenhouse. The temperature during the 24 hours that the plants were in the open air fluctuated between —4° and —6° C. On December 16, i. e. two weeks after the freezing, the injuries suffered by both the yarovized and non-yarovized plants were recorded. The results were the following:

Italian	Yarovized — perished entirely Non-yarovized — 17 per cent alive
118	Yarovized — 64 per cent perished Non-yarovized — all alive

Experiment 2 (3. XII). The same two wheats were tested as in Experiment 1 with the addition of a rye-wheat hybrid 27/36 and *lutescens* 121, both crosses of the Saratov Station.

The sowing and conditions of growth were the same as in the preceding experiment. The plants were subjected to frost on the balcony of the greenhouse for 24 hours from the morning of the 3rd till the morning of the 4th of December at a temperature of from —5° to —6° C. After freezing the plants were first kept for 4 hours at a temperature of from +5° to +7° C and were then returned to the greenhouse. On 15. I, 11 days after freezing, the injuries sustained were recorded with the following results.

Italian	Yarovized — perished entirely Non-yarovized — 8 per cent alive
Rye-wheat hybrid 27/36	Yarovized — perished entirely Non-yarovized — 92 per cent alive
121	Yarovized — persibed entirely Non-yarovized — 92 per cent alive
118	Yarovized — alive 42 per cent Non-yarovized — alive 92 per cent

Experiment 3 (19. XII). The same wheats were on 2. XII transferred for hardening from the greenhouse to a light and cool place with a temperature of from +4° to +7° C. On 19. XII these plants were exposed to the cold on the balcony of the greenhouse and kept there till 27. XII inclusive. The morning temperature during these days was the following: 20. XII +1°; 21. XII +1°; 22. XII —2.5°; 28. XII —2.5°; 24. XII —3°; 25. XII —3.5°; 26. XII —3.5°, and 27. XII —11°. The minimum temperature during the duration of the experiment was —11° C. On the evening of 27. XII the plants were brought into a room with a temperature of +5° C and next day they were returned to the greenhouse. On 15. I the following results were recorded:

Italian	Yarovized — all perished Non-yarovized — 8 per cent alive
Rye-wheat hybrid 27/36	Yarovized — all perished Non-yarovized — 93 per cent alive
121	Yarovized — all perished Non-yarovized — 73 per cent alive
118	Yarovized — 43 per cent alive Non-yarovized — 92 per cent alive

Experiment 4 (28. II). The *lutescens* 0329, the most frost resistant variety, was tested. The sowing was carried out in the same manner as

in the preceding experiments and the plants remained in the greenhouse till the morning of February 28 when they were exposed to a frost of —15°. In the evening they were transfered to a room with a temperature of about 0° C and the next day they were returned to the greenhouse. On 23. XII the injuries were recorded. It was found that: all the yarovized plants perished, all the non-yarovized plants were alive and growing,

Experiment 5 (28. II) wheat 121 sown 20. I. Same conditions of cultivation as in the preceding experiment. The plants were exposed to frost several times consecutively, namely: for 7 hours on 20. II at a temperature of —4° C, 25. II and 26. II for 24 hours at a temperature of from —6° to —8° C and on 28. II for 7 hours at a temperature of —15° C. In the intervals the plants were kept at a temperature of about +10° C.

After their exposure of 28. II the plants were first taken to a room with a temperature of about 0° C, where they passed the night, and were then returned to the greenhouse. On 23. III the injuries were recorded with the following results.

85 per cent of the yarovized plants perished. Those which remained alive were seriously injured and were growing slowly and weakly. All the non-yarovized plants were alive and growing vigorously.

The question naturally arose as to the material basis of the lowered frost resistance of yarovized plants. It was of course very difficult to give an exhaustive answer. We studied some of the elements which undoubtedly play an important part in the physiology of the plants as factors determining to a certain degree the powers of frost resistance.

The table on p. 157 shows the contents of mobile hydrocarbons and the total water content in the overground parts of the plants. The hydrocarbons were determined by the Hagedorn-Jensen method and the water content by dessication of the plants at 105° C. The samples for analyses were taken from plants sown on 3. XI.

The following conclusions can be drawn from the above table.

1. The total amount of mobile hydrocarbons is much lower in yarovized plants than in the non-yarovized.

2. This decrease is chiefly due to a lowering in the content of hemicelluloses in yarovized plants.

3. The content of monosaccharides is lower in all yarovized wheats than in the non-yarovized.

4. The content of saccharose in the two varieties, Italian and 27/36, of relatively low frost resistance, is higher in the yarovized plants and, on the contrary, in the two frost resistant varieties, 118 and 121, it is lower in the yarovized specimens.

5. The water content in all the varieties is greater is the yarovized state than in the non-yarovized.

The results of our analyses thus agree in general, with the exception of the fluctuating data for saccharose, with what has been repeatedly established with regard to the correlation between the changes in the frost resistance of plants, on the one hand, and their hydrocarbon and water balance, on the other.

We have as a result an experimental confirmation of the assumption, made by us at the beginning of these investigations, that the process of yarovization lowers the frost resistance of winter varieties.* On the basis of this we can therefore conclude that frost resistance of plants depends

* The author's conclusion does not concern the problem of the practical application of yarovized winter varieties, since the latter are intended for spring sowing. *Editor.*

not only on the conditions of their hardening but also on their state of development, in Lysenko's understanding of this term, and that in particular very early sown winter wheats lose their capacity to withstand frost partly and perhaps principally as a result of their having passed through the process of yarovization.

Institute of Grain Farming.
Saratov.

Received
27. VII. 1934.

БИОХИМИЯ

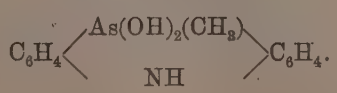
В. М. КАРАСИК и М. М. ЛИХАЧЕВ

О СВЯЗИ МЕЖДУ ХИМИЧЕСКОЙ ПРИРОДОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ ДИГИДРООКИСИ МЕТИЛФЕНАРСАЗИНА И ЕЕ ПРОИЗВОДНЫХ. I

(*Представлено академиком А. А. Рихтером 21 VII 1934*)

До настоящего времени лишь немногие из гетероциклических соединений мышьяка (не считая дигидрохлорфенарсазина) были подвергнуты биологическому исследованию. К ним относятся синтезированные Гибсоном и Левиным производные фенарсазиновой кислоты, которые были испытаны Уоррингтоном Иорком на зараженных трипанозомами мышах в качестве трипаноцидных средств. Краткие сведения об этих опытах, обнаруживших недостаточную терапевтическую ценность испытанных соединений, были сообщены Гибсоном и Левиным ([1]). Этими сведениями ограничиваются известные нам литературные данные о биологическом исследовании рассматриваемых здесь соединений. При экспериментальном изучении ряда гетероциклических соединений мышьяка, синтезированных Г. А. Разуваевым и В. С. Малиновским, мы обнаружили интересную зависимость между химической природой и биологическим действием в группе производных дигидрооксиси метилфенарсазина и в настоящем сообщении даем краткое изложение данных, полученных в опытах на белых мышах и лягушках, которым растворы веществ вводились подкожно.

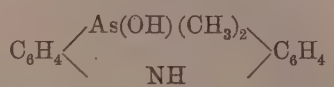
1. Дигидрооксись метилфенарсазина и ее гомологи:



Это соединение в дозах 0.3 мг на г веса мыши вызывает длительные, продолжающиеся часами тонико-клонические судороги, кончающиеся смертью животного в течение первых 2 суток. Наряду с их спонтанным возникновением, судороги вызываются и тактильными раздражениями, которые в предсудорожной стадии обнаруживают значительное повышение рефлексов. В нескольких опытах, в которых судороги наступали от меньших доз (0.25 мг на г веса мыши) они также вели к смерти мыши,

и таким образом в 27 опытах мы не наблюдали ни одного случая выживания животных от доз, вызывавших судорожные симптомы. В опытах на лягушках (28 опытов) устанавливается следующая градация токсических доз: 0.05 мг на 1 г веса животного вызывают повышение рефлексов: 0.15 мг — судороги; 0.50—0.70 мг — смерть в течение 1 суток. Эти опыты обнаруживают большую чувствительность лягушек в отношении судорожной реакции и наряду с этим более избирательную поражаемость функций спинного мозга. Так, удаление у лягушек головного мозга не предупреждает наступления судорог и не прекращает развившихся уже судорог. Высшие гомологи этого соединения характеризуются преобладанием симптомов паралича: дигидроокись этилфенарсазина (8 опытов) вызывает лишь слабые, быстро сменяющиеся параличем судороги, а дигидроокись пропилфенарсазина (9 опытов) вызывает паралич без предшествующих ему повышения рефлексов и судорог. Смертельные дозы всех трех гомологов для лягушек почти совпадают друг с другом. Кроме названных соединений нами испытывалось на мышах, зараженных *Trypanosoma equiperdium* трипаноцидное действие дигидроокиси, ацетилированной при имидной группе. Эти опыты, поставленные в 1931 г. независимо от работ Уоррингтона Иорка, не дали ясно положительных результатов.

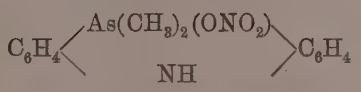
2. Гидроокись диметилфенарсазина:



Вопрос о синтезе этого соединения, отличающегося от первого тем, что одна из гидроксильных групп заменена метильной, был нами поставлен потому, что, имея характер арсониевых оснований, такое соединение должно обладать курареподобным действием. Это предположение основывалось на ряде работ по изучению действия аммониевых и арсониевых оснований (Rabuteaux, Jodlbauer, Jordan, Brown und Fraser, Führer, Bürgi, Gornaja и др.). Так, Bürgi [2] в своей работе с тетраметилиодарсонием пришел к выводу, что последнее соединение, подобно аммониевым и фосфониевым основаниям, вызывает наряду с центральным курареподобный периферический паралич. Арсониевые основания как ароматического, так и гетероциклического ряда в этом направлении исследованы еще не были. Курареподобное действие вновь синтезированного препарата было прежде всего испытано на лягушке, как классическом объекте таких исследований (15 опытов). Часть опытов (6) ставились в условиях клодбернаровской методики, т. е. при исключении одной конечности из круга кровообращения наложением лигатуры на артериальный сосуд. В этих условиях препарат в дозе около 0.1 мг на 1 г веса животного вызывает в течение получаса общий паралич, при котором конечность, защищенная от непосредственного действия вещества, продолжает рефлектировать при раздражении любого участка кожи. Парализующее действие соединения начинается от доз в 0.025 мг, а смертельная доза лежит около 0.04—0.05 мг на г веса животного. В опытах на мышах (12 опытов) изучаемое соединение также вызывает отравление, характеризующееся постепенным нарастанием двигательного угнетения и паралича, которые развиваются, как у лягушки, при полном отсутствии симптомов возбуждения центральной нервной системы, что резко отличает это соединение от дигидроокиси. Наряду с полным изменением характера токсического воздействия у арсониевого основания, последнее отличается от дигидро-

окиси и своей токсичностью. Смертельная доза его равна 0.002 мг на грамм веса мыши, являясь таким образом в 100—125 раз меньшей, чем для дигидроокиси. Смерть мыши при этих дозах наступает в течении 1—2 суток.

3. Азотнокислая соль гидроокиси диметилфенарсазина:



Минимальная смертельная доза этого соединения для мышей (38 опытов) равна 0.008 мг; эта доза вызывает отравление, характеризующееся чрезвычайной быстротой своего развития: мышь погибает в бурных судорогах в течение 1—4 минут после введения яда. Меньшие дозы вещества вызывают у животного быстропреходящие вялость и одышку, и спустя несколько минут животное по своему внешнему виду и поведению не отличается от нормального. Исключительная быстрота смерти вслед за наступлением судорог дала повод предположить, что судороги эти имеют асфиктическое происхождение и связаны с параличем дыхательного центра. Для поверки этого предположения были поставлены опыты на лягушках, животных, переносящих асфиксию, как правило, без наступления судорог (12 опытов). Эти опыты обнаружили, что препарат вызывает у лягушек постепенно развивающийся паралич без явлений повышения рефлексов или судорожного состояния, причем первым симптомом паралича является замедление и прекращение дыхательных движений. Смертельные дозы лежат в пределах 0.07—0.10 мг на г веса лягушки. С особенной ясностью ранний паралич дыхания был обнаружен при кимографической регистрации дыхательных движений. Этот паралич дыхания наступал при сохранности как произвольных, так и рефлекторных движений животного. В дальнейшем течении отравления, вызываемого смертельными дозами, наступал общий паралич. В происхождении последнего принимает участие, как показали опыты по Клод Бернару, и периферическое действие вещества.

Заключение

Основное соединение — дигидроокись метилфенарсазина — вызывает у белых мышей и лягушек отравление, характеризующееся повышением рефлексов и судорогами, которые зависят, главным образом, от возбуждения спинного мозга. Замена метильной группы в молекуле этого вещества этильной и, в особенности, пропильной группой усиливает парализующее действие за счет судорожного.

Введение взамен одного из гидроксилов второй метильной группы дает соединение типа арсониевых оснований, обладающее парализующим действием как центрального, так и периферического происхождения, и, кроме того, резко (в 100—125 раз) повышает токсичность вещества для белых мышей.

Введение в диметильное производное нитрогруппы взамен водорода гидроксила, с одной стороны, понижает токсичность, а с другой — превращает его из сравнительно медленно в чрезвычайно быстро действующий яд, поражающий в первую очередь дыхательный центр: гидроокись вызывает смерть в течение 1—2 суток, нитросоединение — в 1—4 минуты.

Отделение экспериментальной токсикологии
Всесоюзного института
экспериментальной медицины.
Ленинград.

Поступило
21 VII 1934.

SUR LA RELATION ENTRE LA NATURE CHIMIQUE ET L'ACTIVITÉ BIOLOGIQUE DU DIHYDROXYDE DE MÉTHYLPHÉNARSAZINE ET DE SES DÉRIVÉS

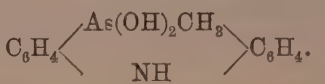
Par V. KARASIK et M. LICHAČOV

(*Présenté par A. Richter, Membre de l'Académie, le 21. VII. 1934*)

Jusqu'à présent, quelques-uns seulement des composés hétérocycliques d'arsenic (sans compter la dihydrochlorphénarsazine) ont été soumis à des recherches biologiques; les dérivés de l'acide phénarsazinique synthétisés par Gibson et Lewin y appartiennent. Ils avaient servi comme trypanocides aux expériences de Warrington Yorke, mais les résultats obtenus, communiqués par Gibson et Lewin [1], montrent que ces composés ne possèdent pas une valeur thérapeutique appréciable. Ce sont les seules notions que nous possédions concernant les recherches biologiques sur ces composés.

Lors de nos études expérimentales sur une série de composés hétérocycliques d'arsenic, synthétisés par G. Razuvajev et V. Malinovskij, nous avons constaté certaines relations intéressantes entre la nature chimique et l'activité biologique dans un groupe de dérivés du dihydroxyde de méthylphénarsazine; dans le présent travail nout donnons un exposé sommaire des résultats de nos expériences sur de souris blanches et des grenouilles (injections sous-cutanées des solutions aqueuses).

1. Dihydroxyde de méthylphénarsazine et ses homologues:

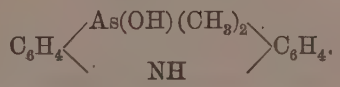


Ce composé en doses de 0.3 mg pour 1 g de la souris provoque des convulsions tonico-cloniques durant plusieurs heures (jusqu'à 48 h.) se terminant par la mort de l'animal. Parallèlement à leur apparition spontanée, ces convulsions sont aussi provoquées par des excitations tactiles, révélant une augmentation considérable des réflexes dans le stade précédant les convulsions. Lorsque ces dernières se produisaient, dans quelques expériences, pour des doses moindres (0.25 mg pour 1 g de la souris), elles menaient également à la mort de la souris; ainsi, de 27 expériences tous les cas de l'état convulsif finissaient par la mort des animaux.

Dans les expériences sur des grenouilles (28 expériences), une gradation des doses toxiques a été établie comme suit: 0.05 mg pour 1 g de l'animal provoque une augmentation des réflexes; 0.15 mg — des convulsions; 0.50—0.70 mg — la mort dans le courant de 24 heures. Ces expériences ont révélé chez les grenouilles une sensibilité plus grande par rapport à la réaction convulsive, ainsi qu'une atteinte plus élective des fonctions de la moelle épinière. Par exemple, la décapitation chez les grenouilles ne prévient pas l'établissement des convulsions et n'interrompt pas les convulsions déjà développées. Les homologues supérieurs de ce composé sont caractérisés par la prédominance des symptômes de la paralysie: le dihydroxyde d'éthylphénarsazine (8 expériences) ne provoque que des convulsions faibles, et le dihydroxyde de propylphénarsasine (9 expériences) provoque la paralysie sans une augmentation préliminaire des réflexes et sans convulsions. Les

doses mortelles, pour les grenouilles, de tous les trois homologues sont presque identiques. Outre les composés mentionnés, nous avons expérimenté sur des souris blanches, infectées de *Tripanosoma equiperduum*, l'action trypanocide du dihydroxyde de méthylphénarsazine avec un groupe imide acétifié. Ces expériences effectuées en 1931, indépendamment des travaux de Worrington Yorke, n'ont pas donné de résultats distinctement positifs.

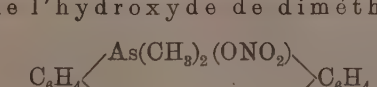
2. Hydroxyde de diméthylphénarsazine:



Ce composé, différant du premier en ce qu'un des groupes hydroxyles est remplacé par un groupe méthylique, était synthétisé selon notre proposition; car ayant le caractère d'une base arséniée il doit posséder une activité curarisante. Cette supposition était basée sur une série des travaux concernant l'étude de l'action des bases ammoniées et arséniées (Rabuteaux, Jodlbauer, Jordan, Brown et Fraser, Führer, Bürgi, Gornaja et autres). Ainsi, Bürgi (²), dans son travail sur le tétraméthyliodarsonium, est arrivé à la conclusion que ledit composé, pareillement aux bases ammoniées, provoque de même qu'une paralysie centrale — une paralysie périphérique curarisante. Les bases arséniées de la série aromatique, ainsi que de la série hétérocyclique n'ont pas encore été examinées sous ce rapport. L'action curarisante du composé nouvellement synthétisé avait été expérimentée, en premier lieu, sur la grenouille — objet classique de recherches de ce genre (15 expériences). Une partie des expériences (6) était effectuée selon la méthode de Cl. Bernard, s'est-à-dire avec l'exclusion de la circulation du sang dans une extrémité par une ligature sur le vaisseau artériel. Dans ces conditions, la préparation en dose d'environ 0.1 mg pour 1 g de l'animal provoque dans le courant d'une demi-heure une paralysie générale, pendant laquelle l'extrémité protégée contre l'action directe de la substance conserve les mouvements réflexes. L'action paralysante du composé commence à partir de 0.025 mg, et la dose mortelle est de 0.04—0.05 mg environ pour un gramme de l'animal.

Dans les expériences sur des souris (12 expériences), le composé étudié provoque également une intoxication caractérisée par une dépression motrice progressive et de la paralysie, qui se développe, comme chez la grenouille sans symptômes d'excitation du système nerveux, ce qui distingue ce composé du dihydroxyde. De même que le caractère de l'effet toxique de la base arséniée est tout à fait différent, elle se distingue aussi du dihydroxyde par la toxicité. La dose mortelle est de 0.002 mg pour un gramme de souris, étant ainsi 100—125 fois moindre que celle du dihydroxyde. La souris succombe après cette dose dans le courant de 24—48 heures.

3. Nitrate de l'hydroxyde de diméthylphénarsazine:



La dose minima mortelle de ce composé pour les souris est de 0.008 mg (38 expériences). Cette dose provoque une intoxication caractérisée par une extrême vitesse de développement: la souris succombe en violentes convulsions dans 1—4 minutes après l'injection du poison. Les doses moindres provoquent chez les animaux une dépression et une dyspnée de

courte durée, l'animal se rétablit en quelques minutes et ne diffère d'un animal normal ni par son extérieur ni par sa conduite. La rapidité excessive de la mort, aussitôt après le commencement des convulsions, donne lieu à supposer que les convulsions proviennent de l'asphyxie et qu'elles sont la suite de la paralysie du centre respiratoire. Pour vérifier cette supposition on a effectué des expériences sur des grenouilles (12 expériences), animaux subissant l'asphyxie sans convulsions. Ces expériences ont révélé que cette préparation provoque chez la grenouille une paralysie progressive sans convulsions ni augmentation des réflexes: le premier symptôme de paralysie est un ralentissement et la cessation des mouvements respiratoires. Les doses mortelles sont de 0.07 à 0.10 mg pour 1 g de grenouille. La paralysie précoce de la réspiration a été révélée distinctement au moyen d'une registration kymographique des mouvements respiratoires. Pendant la paralysie du centre réspiratoire les mouvements spontanés ainsi que les réflexes se conservent, et la paralysie générale n'est provoquée que par les doses mortelles. Les expériences d'après Cl. Bernard ont démontré que l'action curarisante de la substance a également sa part dans l'origine de cette paralysie.

Résumé

Le composé initial — le dihydroxyde de méthylphénarsazine — provoque chez les souris blanches et les grenouilles une intoxication caractérisée par une augmentation de réflexes et de convulsions qui proviennent principalement de l'excitation de la moelle épinière. Le remplacement dans la molécule de ce composé du groupe méthylique par le groupe éthylique ou, notamment, par le groupe propylique augmente l'action paralysante aux dépens de l'action convulsante.

L'introduction du second groupe méthylique au lieu d'un des hydroxyles donne un composé du type de bases arséniées possédant une activité paralysante d'origine centrale aussi bien que périphérique et augmentant considérablement (100—125 fois) la toxicité de la substance pour les souris blanches. L'introduction dans le dérivé diméthylique du groupe NO_2 d'hydroxyde au lieu de l'hydrogène diminue, d'une part, la toxicité de la substance et la transforme, d'autre part, d'un poison d'une action comparativement lente en un poison d'une activité excessivement rapide, atteignant, en premier lieu, le centre respiratoire: l'hydroxyde provoque la mort dans le courant de 24—48 heures, le composé nitrique dans l'espace de 1—4 minutes.

Division toxicologique
de l'Institut de Médecine
expérimentale de l'URSS.

Manuscrit reçu
le 21 VII 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITTÉRATURE CITÉE

[1] Ch. Gibson and B. Lewin. Journ. Chem. Soc., Sept., 2391, 1931. [2] E. Bürgi. Arch. für exper. Pathol. und Pharmakol., 56, 101, 1907.

К. К. ФЛЕРОВ

О НЕКОТОРЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ И ИСТОРИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЯХ ЕВРАЗИЙСКИХ КОПЫТНЫХ

(Представлено академиком С. А. Зерновым 27 VI 1934)

Бассейн среднего и нижнего течения Амура и Уссурийский край по общему характеру физико-географических условий резко отличны от прочих частей Восточной Сибири, имеющих холодный резко континентальный климат и преимущественно хвойные леса. Названный район, защищенный с севера хребтами, подвержен влиянию умеренного Японского моря. Здесь влажный климат, очень велико количество осадков, особенно летом. Древесная растительность преимущественно лиственная и смешанная. Вся фауна млекопитающих этого края весьма резко отлична от остальной Сибири. Все копытные представлены здесь обособленными от восточносибирских формами (*Moschus moschiferus parvipes* Hollister, *Capreolus pygargus bedfordi* Thomas, *Cervus canadensis xanthopygus* M.-Edwards, *Sus scrofa continentalis* Nehring и пр.).

Многие южные формы проникают в Уссурийском крае далеко на север, поднимаясь в широтном направлении дальше, чем в какой-либо другой части Азии. Такие виды как *Nemorhaedus raddeanus* Heude, *Cervus hortulorum* Swinhoe, *Selenarctos tibetanus* F. Cuv., *Felis pardus* Linnaeus и пр. доходят почти до устья Амура, до южной оконечности Станового и Яблонового хребтов, тогда как северные склоны Яблонового хребта населены типичными обитателями сибирской тайги. Северные же животные (как *Ovis nivicola* Eschscholtz) или совсем не заходят в пределы Амурско-Уссурийского края или захватывают лишь северные части его, и то обычно образуя здесь южную обособленную форму (*Rangifer tarandus phylarchus* Hollister).

С запада этот край резко ограничен Хинганским хребтом, который по многим чертам сходен с более северными частями Восточной Сибири. Благодаря этому целый ряд северных животных спускается по Хингану на юг. Иногда весьма далеко, например, сибирская косуля *Capreolus pygargus pygargus* Pallas по Хингану и другим хребтам доходит почти до озера Куку-нор(1). Подобным же образом распространен ряд птиц.

Весьма характерным для фауны млекопитающих Амурско-Уссурийского края является потемнение и насыщенность окраски, несколько приближающаяся в этом отношении к некоторым районам северо-восточной Сибири (к северо-востоку от Верхоянского хребта), где также наблюдается общее потемнение окраски среди многих млекопитающих. Подобное явление характерно также для большинства европейских *Ungulata*. *Ovis musimon* Schreber, *Capra ibex* Linnaeus, *Sus scrofa scrofa* Linnaeus и пр. имеют темную насыщенную окраску. Еще довольно темно окрашены кавказские формы, приближаясь в этом отношении к европейским (*Capra cylindricornis* Blyth, *Capra aegagrus aegagrus* Gmel., *C. severtzovi* Menzbier, *Sus scrofa attila* Thos., *Cervus elaphus maral* Ogilby). В Центральной Азии и прилежащих к ней местностях (начиная уже с Малой Азии и Персии) мы находим общее резкое просветление (*Capra aegagrus Blythi* Hume, *Capra sibirica* Meyer, *Capra falconeri* Wagner, *Gazella subgutturosa* Güld., центральноазиатские и переднеазиатские виды *Ovis*, *Sus scrofa nigripes* Blanford, *Cervus affinis bactrianus* Lydekker, многие хищники, как напр.

Canis aureus aureus Linnaeus, *Ursus arctos syriacus* Hempr. et Ehrenb. и многие другие). Эти изменения окраски несомненно связаны как с влиянием сухости и континентальности (посветление) и влажности (потемнение и насыщенность), так и с общими физико-географическими условиями, как-то характер растительности, освещение и пр.

Большинство оленей (а также и других копытных), как уже указано, имеет наиболее темно (насыщенно) окрашенных представителей в Европе, на северо-востоке Сибири и в Амурско-Уссурийском крае. Для Европы и Амурско-Уссурийского края характерно также некоторое измельчание оленей и более компактное строение рогов, тогда как наиболее крупные олени с особенно широко раскинутыми рогами населяют Центральную Азию и Среднюю Сибирь. Лось дает наиболее крупные размеры тела и рогов в северо-восточной Сибири и на Аляске, что нисколько не противоречит нашим данным — это только лишний раз подтверждает существование тесной связи между некоторыми группами оленей Азии и Северной Америки. Для ряда видов современных оленей [род *Cervus* (с подродами *Cervus*, *Dama*, *Sica*), род *Rusa* (*Rusa*, *Axis*, *Hyelaphus*, *Rucervus*), род *Przewalskium*,* *Muntiacus*, *Elaphurus*, *Hydropotes*, *Capreolus*] Азия, быть может даже Центральная Азия, является колыбелью. Населяющие же Европу и Дальний Восток формы должны быть рассматриваемы как „островные“, периферические, наиболее далеко ушедшие от основного корня (*Capreolus capreolus* Linnaeus, *C. pygargus bedfordi* Thomas, *Cervus elaphus* Linnaeus, *C. canadensis xanthophygus* M.-Edwards), со всеми свойствами, соответствующими указанной уже закономерности: измельчание, насыщенность окраски, компактность рогов.

При этом вполне естественно, что Западная Европа, связь которой с Азией была долгие времена почти разорвана ледником, дала более резко дифференцировавшиеся формы нежели Амурско-Уссурийский край. Лось же должен быть рассматриваем как форма, развившаяся в более северных районах (Сибирь, Аляска, Берингийская суша), чем и должны быть объяснены некоторые отклонения от общей схемы азиатских и европейских *Cervidae*. Уместно здесь указать, что современные сибирские и аляскинские лоси (*Alces americanus pfizenmayeri* Zukovski, *Alces americanus gigas* Miller) по строению черепа и рогов весьма близки к ископаемым, послетретичным лосям (*Alces fossilis* H. v. Meyer, *A. savinus* Fisch., *A. resupinatus* Rouillier и даже *A. latifrons* Dawk). В особенности это сходство (или индентичность!) бросается в глаза при сравнении черепов современных лосей северо-восточной Сибири и Аляски (*A. americanus gigas* Miller) с названными выше четвертичными.

Измельчание оленей в силу преследования со стороны человека как причину, противоречащую нашим положениям, приходится отбросить благодаря наличию ряда несовместимых с этим фактов. Например, кавказский олень *Cervus elaphus maral* Ogilby населяет район, издавна густо заселенный человеком, и постоянно подвергался преследованию, однако он является до настоящего времени, наряду с *Cervus canadensis*, самым крупным представителем настоящих оленей (рода *Cervus*).

Начало общего уменьшения роста у ряда оленей (*Alces*, *Cervus*) относится к значительно более отдаленному времени — приблизительно к концу палеолита. Это явление может быть рассматриваемо как одно из

* Род *Przewalskium* Flerow рассматривается мною как форма, близкая к группе южноазиатских оленей рода *Rusa* и вероятно связанная с последним генетически, но сильно измененная и специализованная в условиях тибетских нагорий.

проявлений начала вымирания всей группы *Cervidae*, так как наибольший расцвет фауны оленей относится к концу третичного и началу четвертичного времени, фауне которых было свойственно большинство современных оленей, а также многие другие своеобразные формы, ныне вымершие.

Зоологический институт
Академии Наук СССР.
Ленинград.

Поступило
27 VI 1934.

ZOOLOGIE

SUR QUELQUES VARIATIONS HISTORIQUES ET GÉOGRAPHIQUES DES ONGULÉS EURASIATIQUES

Par C. FLEROW

(*Présenté par S. Zernov, de l'Académie, le 27. VI. 1934*)

Le bassin des cours moyen et inférieur de l'Amour et le pays de l'Oussouri se distinguent d'une manière tranchante par le caractère général de leurs conditions physiques et géographiques des autres parties de la Sibérie orientale qui ont un climat froid et continental très prononcé et sont couvertes de forêts de pins et de sapins par excellence. La région susnommé, protégée du côté du Nord par des chaînes de montagnes, subit l'influence modératrice de la Mer du Japon. Son climat est humide et produit une très grande quantité de précipités, notamment en été. La flore arboriforme de la région se compose principalement de mélèzes et d'autres espèces d'arbres. Tous les mammifères de cette région se distinguent fortement de la faune analogue de toutes les autres parties de la Sibérie. Quant aux ongulés, en général, ils sont tous représentés ici par des formes individuelles ne rappellant en rien celles de la Sibérie orientale (*Moschus moschiferus parvipes* Hollister, *Capreolus pygargus bedfordi* Thomas, *Cervus canadensis xanthopygus* M.-Edwards, *Sus scrofa continentalis* Nehring et autres).

De nombreuses formes méridionales s'avancent dans la région de l'Oussouri, loin vers le Nord et montent dans cette direction beaucoup plus loin que dans n'importe quelle autre partie de l'Asie. Les formes telles que *Nemorhaedus raddeanus* Heude, *Cervus hortulorum* Swinhoe, *Selenarctos tibetanus* F. Cuv., *Felis pardus* Linnaeus et autres — y remontent jusqu'à l'embouchure de l'Amour à peu près et jusqu'à l'extrémité méridionale des monts Stanovoi et Yablonovy, alors que les versants septentrionaux de la dernière chaîne sont peuplés d'habitants typiques de la taïga sibérienne En même temps, les animaux septentrionaux (tel que *Ovis nivicola* Eschscholtz) ne pénètrent pas du tout dans les régions de l'Amour et de l'Oussouri, ou bien n'y paraissent que dans leurs parties septentrionales et encore y forment-ils ordinairement un groupe méridional indépendant (*Rangifer tarandus phylarchus* Hollister).

Du côté de l'Ouest, cette région est limitée d'une manière tranchante par les monts Khingan qui, sous plusieurs rapports, ressemblent plutôt aux parties septentrionales de la Sibérie d'Est. Il s'ensuit que de nombreux animaux septentrionaux descendent par les versants de ces monts et se diri-

gent vers le Sud, où ils s'avancent assez souvent très loin, comme c'est le cas du chevreuil sibérien (*Capreolus pygargus pygargus* Pallas) qui descend jusqu'au lac de Koukou-nor (1). L'expansion d'une série d'oiseaux a lieu de la même façon.

Ce qui caractérise tout particulièrement les mammifères de la région de l'Amour et de l'Oussouri, c'est le pelage plus sombre et saturé se rapprochant quelque peu, sous ce rapport, de celui que l'on observe dans plusieurs régions du Nord-Est de la Sibérie (dans le Nord-Est des monts Verkhoianski), où, de même, un pelage généralement plus sombre caractérise nombre de mammifères. Ce phénomène caractérise aussi la plupart des *Ungulata* européens. C'est ainsi notamment que *Ovis musimon* Schreber, *Capra ibex* Linnaeus, *Sus scrofa scrofa* Linnaeus et autres ont, eux aussi, un pelage foncé. Nous voyons un pelage assez foncé encore chez les formes caucasiennes qui se rapprochent, sous ce rapport, de celles de l'Europe (*Capra cylindricornis* Blyth, *Capra aegargus aegargus* Gmel., *C. severtzovi* Menzbier, *Sus scrofa attila* Thos., *Cervus elaphus maral* Ogilby). En Asie centrale et dans les régions limitrophes (déjà à partir de l'Asie mineure et de la Perse), nous trouvons que le pelage devient en général sensiblement beacoup plus clair (*Capra aegargus Blythi* Hume, *Capra sibirica* Meyer, *Capra falconeri* Wagner, *Gazella subgutturosa* Güld., les formes d'*Ovis* de l'Asie centrale et de la Turquie d'Asie: *Sus scrofa nigripes* Blanford, *Cervus affinis bactrianus* Lydekker et de nombreuses bêtes sauvages, telles que *Canis aureus aureus* Linnaeus, *Ursus arctos syriacus* Hempr. et Ehrenb. et nombre d'autres). Ces variations du pelage se trouvent, sans doute, en rapport avec l'influence de la sécheresse et du caractère continental du climat (pelage plus clair) et de l'humidité (pelage foncé saturé), d'un côté, ainsi que des conditions physiques et géographiques générales, telles que le caractère de la flore, l'intensité de la lumière etc., d'un autre côté. La plupart des cerfs (et des autres ongulés) ont, comme nous venons de le dire, leurs représentants avec un pelage le plus foncé saturé — en Europe, dans le Nord-Est de la Sibérie et dans la région d'Amour et d'Oussouri. Pour l'Europe et la région d'Amour et d'Oussouri un certain rapetissement de la taille du cerf et la structure plus solide des cornes sont aussi des marques caractéristiques, alors que les cerfs, ayant une taille plus forte et des cornes particulièrement épaisses et branchues habitent l'Asie centrale et la Sibérie moyenne. L'élan, en ce qui concerne la taille et les cornes, en fournit les proportions et les dimensions les plus importantes dans le Nord-Est de la Sibérie et en Alaska, ce qui n'est nullement en contradiction avec nos données et confirme, une fois de plus, le rapport étroit qui existe entre certains cerfs de l'Asie et de l'Amérique du Nord. Pour nombre de cerfs de notre époque [groupe *Cervus* (avec les sous-groupes *Cervus*, *Dama*, *Sica*), groupe *Rusa*, (*Rusa*, *Axis*, *Hyelaphus*, *Rucervus*), groupe *Przewalskium*,* *Muntiacus*, *Elaphurus*, *Hydropotes*, *Capreolus*], l'Asie et peut-être même l'Asie centrale sont leurs berceaux. Quant aux formes qui habitent l'Europe et l'Extrême-Orient, elles doivent être considérées comme formes „insulaires" périphériques, écartées le plus de la racine fondamentale (*Capreolus capreolus* Linnaeus, *C. pygargus bedfordi* Thomas, *Cervus elaphus* Linnaeus, *C. canadensis xanthophygus* M.-Edwards) avec toutes les propriétés qui correspondent á cette régularité que nous avons déjà signa-

* Je considère le groupe *Przewalskium* Flerow comme une forme qui se rapproche du groupe des cerfs de l'Asie du Sud, appartenant au groupe *Rusa* et se trouvant probablement en liaison génétique avec celui-ci, mais ayant été, en même temps, fortement modifiée et spécifiée par les conditions des hauts plateaux du Thibet.

lée, notamment: repetissement de la taille, pelage plus foncé, cornes plus solides. Il est parfaitement naturel, avec cela, que l'Europe occidentale, dont la liaison avec l'Asie fut rompue pour très longtemps par le glacier, produisit des formes qui se sont différenciées, d'une façon plus vive que celles de la région d'Amour et d'Oussouri. Quant a l'élan, nous devons le considérer comme une forme qui s'est développée dans les régions situées plus au Nord (Sibérie, Alaska, territoire de Behring), et c'est par ce fait précisément que nous devons expliquer certaines digressions du schéma général que manifestent les *Cervidae* de l'Asie et de l'Europe. Il est opportun de signaler ici que les élans qui habitent actuellement la Sibérie et l'Alaska, (*Alces americanus pfizenmayeri* Zukovski, *A. americanus gigas* Miller) se rapprochent beaucoup par la structure de leurs crânes et cornes des élans fossiles post-tertiaires (*Alces fossilis* H. v. Meyer, *A. Savinus* Fisch., *A. resupinatus* Rouillier et même *A. latifrons* Dawk). Cette ressemblance (ou identité) saute tout particulièrement aux yeux quand on compare les crânes des élans actuels du Nord-Est Sibérien et d'Alaska (*A. americanus gigas* Miller) à ceux de l'époque quaternaire.

L'attribution du rapetissement de la taille des cerfs à la chasse intense que l'homme donne à ces animaux, se trouvant en contradiction avec nos propositions doit être rejetée en présence d'une série de faits qui sont incompatibles avec ces dernières. C'est ainsi, par exemple, que le cerf caucasien *Cervus elaphus maral* Ogilby, qui habite depuis bien longtemps un pays très peuplé et qui était toujours chassé par l'homme, reste néanmoins jusqu'à présent, tout comme le *Cervus canadensis*, le représentant le plus gros des vrais cerfs (de la famille *Cervus*).

Le commencement du rapetissement général de la taille chez une série de groupes de cerfs (*Alces*, *Cervus*) se rapporte à un temps beaucoup plus ancien — environ à la fin de l'époque paléolithique. Nous pouvons considérer ce fait comme l'une des manifestations du commencement de la disparition de tout le groupe des *Cervidae*, — parce que le point culminant du développement de la faune des cerfs se rapporte a la fin de la période tertiaire et au commencement de la période quaternaire, dont les faunes comprenaient la plupart des cerfs actuels, — ainsi que de bien d'autres formes originales, actuellement disparues.

Institut de Zoologie
de l'Académie des Sciences de l'URSS.
Leningrad.

Manuscrit reçu
le 27. VI. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITTÉRATURE CITÉE

[1] C. Flerou. C. R. Acad. Sci. URSS, sér. A, p. 429, 1929.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЗООЛОГИЯ

Ю. Ю. ШАКСЕЛЬ

ДЕТЕРМИНАЦИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ КОНЕЧНОСТИ АКСОЛОТЛЯ

I. ПЕРЕСАДКА КОНЕЧНОСТЕЙ

(*Представлено академиком А. А. Рихтером 9 X 1934*)

Исследования в области регенерации, проведенные мною в 1934 г. в продолжение моих прерванных в Германии работ, имеют тройкую цель: во-первых, теоретически выяснить противоречивые данные относительно онтогенетической детерминации; во-вторых, проверить, возможно много-

сторонне, экспериментальным путем теорию на простом примере, и в третих, создать на основании полученных результатов предпосылки для практического применения достижений регенерационных исследований. Объектом опытов, о которых я здесь сообщаю, была задняя левая конечность аксолотля (*Siredon pisciforme* Shaw). Мною были произведены вырезания частиц (скелета, мускулатуры), ампутации в поперечном разрезе на различной высоте, полная экстирпация и пересадка различных частей конечностей и регенерационных стадий. Из большого числа опытных серий я привожу здесь только самые важные — решающие для детерминации регенерации — опыты.

При проведении опытов и при оценке их результатов необходимо учитывать два источника ошибок. При пересадке маленьких органических частей, например маленьких дисков поперечных разрезов конечностей, очень ранних или также поздних стадий регенерации, необходимо тщательно следить за их приживлением, сохранением и дальнейшим развитием. В противном случае существует опасность, что имплантат рассосется и регенерация от основных тканей будет сочтена за нарастающий имплантат. Во многих сопредельных случаях после экспериментального вмешательства возникают ярко атипичные образования, которые никогда не следует рассматривать как „ножки с пальцами“ или иным неопределенным образом, так сказать как приближения к ожидаемой регенерации; ведь в интересах детерминационных исследований необходимо точно проанализировать именно атипичные образования, которые ведь сами по себе имеют совершенно определенный характер.

Источником многих недоразумений является отсутствие общепризнанной интернациональной терминологии для регенерационных исследований. Стадии следует определять по их внешней форме, гистологическому строению и по степени дифференцированности. Современное состояние наших сведений позволяет провести подобную характеристику и я надеюсь внести и свою лепту в это дело. До возможного в будущем соглашения по этому вопросу я буду говорить, во-первых, о „почках“ как подготовительных стадиях, которые внешним образом еще не сформированы, гистологически состоят из однородного индифферентного материала и развиваются в зависимости от более высокого комплекса; во-вторых, о „зачатках“, которые внешне формируются, в материале которых имеются различные расслоения и дальнейшее развитие которых, понимаемое более узко как „распускание“, совершается самостоятельно. Таким образом детерминация сама и ее проявления привлекаются как отличительные признаки; при этом в потоке органической эволюции мы имеем дело не с резкими, раз навсегда установленными границами, а с постепенными переходами.

Пересадка кусков конечностей дала следующие результаты:

1. После полной экстирпации (эксартикуляция у тазобедренного пояса) реплантируются дистальные отрезки различной величины (нога, нога с голенью, нога с голенью и коленом). Реплантат заживает и прочно прирастает. Никогда не наблюдается „регенерация промежутка“, а неподвижная в тазобедренном суставе конечность остается короче на недостающий кусок.

2. После полной экстирпации реплантируются диски поперечных разрезов (середина бедра, колено, середина голени, середина ноги). После приживления на свободной стороне происходит регенерация дистальной части. „Регуляции проксимального промежутка“ не наблюдается. Конечные образование остаются в проксимальной части укороченными. При

повороте диска реплантата на 90 или на 180° регенерат по отношению к типовой оси обнаруживает тот же поворот. Вентральная сторона регенерата оказывается повернутой назад или наверх. Регуляции оси не наблюдается.

3. После полной экстирпации не только левой задней, но и левой передней конечности, диски поперечных разрезов конечностей (см. 2) заменяются друг другом сзади и спереди. Регенераты имеют спереди признаки задних конечностей (пять пальцев, коленный сустав) и сзади признаки передних конечностей (четыре пальца, локтевой сустав). Не наблюдается формальной или функциональной регуляции регенератов пересадки соответственно месту имплантации.

4. После полной экстирпации диски поперечных разрезов конечностей (см. 2) пересаживаются в стенку тела по направлению к брюху, спине, хвосту от места полной экстирпации, далее в середину спины в сторону от края плавника и в дорзальную часть проксимального хвоста. На месте полной экстирпации происходит регенерация. Дисковые имплантаты регенерируют на дистальной стороне, качественно как при 2, количественно тем слабее, чем более они удалены от области конечностей (менее благоприятные условия питания).

5. После полной экстирпации диски поперечных разрезов конечностей реплантируются своей дистальной стороной (перемена полярности). После приживления дистальной стороны свободная проксимальная сторона зарубцовывается, и регенерации не происходит. Таким образом, регулятивной перемены полярности не наблюдается. Напротив, при разрыхлении места пересадки имплантата нередко наблюдаются регенеративные многообразования, а именно: регенерация исходит как от основы, так и от изначально дистальной стороны реплантата. Подобные двойные образования представляют собою два самостоятельных регенерата. Тройные образования возникают из раздвоения одного из этих регенератов, который мы здесь не изучаем, четверные образования — из раздвоения обоих регенератов.

6. Регенерация после полной экстирпации происходит у того же животного любое количество раз (у одного животного наблюдались 22 регенерационных повторения). При немедленном искусственном закрытии раны регенерация отпадает. При постепенном раскрывании раны регенерация возобновляется, но лишь после ограниченного времени. Мера времени зависит от возраста животного.

7. После полной экстирпации рана заполняется тканями удаленной задней или передней конечности. В этом случае наблюдаются беспорядочные разрастания; их гистологическая картина обнаруживает умножение клеток различных тканей на ряду с регрессивными процессами. На рыхлую массу ткани от основы напирают бластемы. Из них развиваются регенераты, атипичный характер которых усиливается вовлечением тканей имплантатов.

Лаборатория экспериментальной зоологии
и морфологии животных Академии Наук СССР.
Ленинград.

Поступило
9 X 1934.

ZUR DETERMINATION DER REGENERATION DER AXOLOTL-EXTREMITäT

I. TPANSPLANTATIONEN VON EXTREMITÄTSTÜCKEN

Von J. SCHAXEL

(*Vorgelegt von A. Richter, Mitglied der Akademie, d. 9. X. 1934*)

Die Regenerationsstudien, die ich im Anschluss an meine in Dentschland unterbrochenen Arbeiten 1934 hier durchführte, haben ein dreifaches Ziel: erstens die in der Literatur niedergelegten widerspruchsvollen Angaben über die ontogenetische Determination theoretisch zu klären, zweitens die Theorie an einem einfachen Beispiel möglichst vielseitig experimentell zu prüfen und drittens auf Grund der gewonnenen Erfahrungen die Voraussetzung für die Anwendung der Ergebnisse der Regenerationsforschung in der Praxis zu schaffen.

Gegenstand der Experimente, über die ich hier berichte, ist die linke Hinterextremität des Axolotl (*Siredon pisciforme* Shaw). Ausgeführt wurden Exzisionen von Teilen (Skelett, Muskulatur). Amputationen im Querschnitt auf verschiedener Höhe, totale Exstirpationen und Transplantationen verschiedener Art von Extremitätteilen und Regenerationsstadien. Aus der grossen Anzahl von Versuchsreihen seien hier nur die hauptsächlichen *experimenta crucis* für die Determination der Regeneration angeführt.

Bei der Verfolgung der Versuche und der Beurteilung der Ergebnisse sind zwei Fehlerquellen zu beachten. Werden kleine Organteile, z. B. Scheibchen von Extramitätquerschnitten, besonders frühe, aber auch späte Regenerationsstadien verpflanzt, so muss ihre Einheilung, Erhaltung und Weiterbildung sorgfältig überwacht werden. Es besteht sonst die Gefahr, dass das Implantat verloren geht und die Regeneration vom Grund aus fälschlich für das auswachsende Implantat gehalten wird. In vielen Grenzfällen entstehen nach den experimentellen Eingriffen stark atypische Gebilde, die niemals als „Beinchen mit Zehen“ oder sonstwie unbestimmt sozusagen als Näherungswerte der erwarteten Regenerate betrachtet werden dürfen; denn gerade die Art der Atypien, die doch auch durchaus bestimmt sind, muss zum Zweck der Determinationsforschung genau analysiert werden. Eine Quelle vieler Missverständnisse ist, dass es keine allgemein anerkannte internationale Terminologie der Regenerationsstadien gibt. Die Stadien wären nach ihrer äusseren Form, ihrer histologischen Beschaffenheit und ihrem Differenzierungsgrad zu definieren. Der gegenwärtige Stand unserer Kenntnis erlaubt eine solche Charakterisierung, zu der ich beizutragen hoffe. Bis zu einem etwaigen anderen Übereinkommen spreche ich von Knospen als den vorbereitenden Stadien, die äusserlich ungeformt sind, histologisch aus gleichartigem indifferenten Material bestehen und sich in Abhängigkeit eines übergeordneten Zusammenhangs entwickeln, — von Anlagen, die äusserlich Form gewinnen, deren Material unterscheidbare Schichtungen aufweist und deren weitere Entwicklung als Entfaltung im engeren Sinn sich selbständig vollzieht. Die Determination selbst und ihre Anzeichen werden also zum Unterscheidungsmerkmale genommen, wobei es sich im Fluss des organischen Geschehens nicht um schroffe einmalige Grenzen, sondern um schrittweise Übergänge handelt.

Die Transplatationen von Extremitätstüken ergeben folgendes:

1. Nach totaler Exstirpation (Exartikulation am Beckengürtel) werden distale Abschnitte verschiedenen Ausmasses (Fuss; Fuss mit Unterschenkel;

Fuss mit Unterschenkel und Knie; Fuss mit Unterschenkel, Knie und halbem Oberschenkel) replantiert. Das Replantat heilt ein und verwächst fest. Es kommt nie zu einer „Regeneration der Lücke", sondern die im Hüftgelenk unbewegliche Extremität bleibt um das fehlende Stück verkürzt.

2. Nach totaler Exstirpation werden Scheiben von Extremitätquerschnitten (Mitte Oberschenkel, Knie, Mitte Unterschenkel, Mittelfuss) replantiert. Nach Anheilung erfolgt auf der freien Seite Regeneration der distalen Partie. „Regulation der proximalen Lücke" kommt nicht vor. Die Endgebilde bleiben im proximalen Teil verkürzt. Wird die Replantatscheibe um 90 oder 180° gedreht, so zeigt das Regenerat gegen die typische Achse dieselbe Drehung. Es liegt die Ventralseite des Regenerats nach hinten oder nach oben. Eine Achsenregulation findet nicht statt.

3. Nach totaler Exstirpation nicht nur der linken hinteren, sondern auch der linken vorderen Extremitäten werden Scheiben von Extremitätenquerschnitten (siehe 2!) vorn und hinten vertauscht. Die Regenerate haben vorn die Merkmale von Hinter-(fünf Zehen, Kniegelenk) und hinten die von Vorderextremitäten (vier Zehen, Ellbogengelenk). Eine dem Implantationsorte entsprechende formale oder funktionelle Regulation der Transplantatregenerate findet nicht statt.

4. Nach totaler Exstirpation werden Scheiben von Extremitätquerschnitten (siehe 2!) in die Körperwand ventralwärts, dorsalwärts, kaudalwärts von der Exstirpationsstelle, ferner in die Mitte des Rückens seitlich vom Flossensaum und in den Dorsalteil des proximalen Schwanzes implantiert. An der Exstirpationsstelle geht Regeneration vor sich. Die Scheibenimplantate regenerieren an ihrer Distalseite qualitativ wie bei 2, quantitativ um so weniger, je weiter von der Extremitätenregion entfernt sie implantiert sind (ungünstige Ernährungsverhältnisse).

5. Nach totaler Exstirpation werden Scheiben von Extremitätquerschnitten mit der distalen Seite replantiert (Polaritätsumkehr). Nach Anheilung der distalen Seite vernarbt die freiliegende proximale. Darüber hinaus erfolgt keine Regeneration. Eine regulative Polaritätsumkehr kommt also nicht vor. Dagegen entstehen bei Lockerung des Implantats nicht selten regenerative Mehrfachbildungen in der Weise, dass Regeneration sowohl vom Grunde wie von der ursprünglichen Distalseite der Replantats ausgeht. Solche Doppelgebilde sind zwei selbständige Regenerate. Dreifachgebilde entstehen durch die hier nicht analysierte Verdoppelung eines dieser Regenerate, Vierfachgebilde durch die Verdoppelung beider.

6. Regeneration nach totaler Exstirpation findet bei demselben Tier beliebig oft statt (bei einem Tier wurden 22 Regenerationswiederholungen beobachtet). Bei sofortigem künstlichem Wundverschluss unterbleibt die Regeneration. Bei zeitlich abgestufter Wiedereröffnung der Wunde geht Regeneration eine Zeit lang, aber nicht nach unbeschränkter Zeit vor sich. Das Zeitmass hängt vom Alter des Tieres ab.

7. Nach totaler Exstirpation wird die Wunde mit Gewebe der exstirpierten Hinter- oder einer Vorderextremität ausgefüllt. Es kommt zu regellosen Wucherungen, deren histologisches Bild Zellvermehrungen verschiedener Gewebsarten neben Rückbildungen zeigt. Gegen den lockeren Gewebehaufen drängen vom Grunde Blasteme nach. Aus ihnen gehen Regenerate hervor, deren Atypie durch die Einbeziehung von Implantatgeweben verstärkt sind.

Laboratorium für experimentelle
Zoologie und Morphologie der Tiere,
Akademie der Wissenschaften der UdSSR.
Leningrad.

Eingegangen
d. 9. X. 1934.

О. Е. ЗВЯГИНЦЕВ

НОВЫЙ МИНЕРАЛ, СОДЕРЖАЩИЙ МЕТАЛЛЫ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ

(*Представлено академиком Н. С. Курнаковым 28 VIII 1934*)

При изучении осмистого иридия, предпринятого мной совместно с Б. К. Бруновским ([1,2]), было установлено, что этот минерал характеризуется определенной кристаллической структурой, но состав его колеблется в значительных пределах. По своей физико-химической природе осмистый иридий должен быть отнесен к твердым растворам, а именно твердым растворам иридия и других металлов в осмии с сохранением гексагональной кристаллической структуры последнего. Наименьшее содержание осмия в образцах осмистого иридия, анализировавшихся мной, было около 30%.

Представлялось весьма интересным найти образцы с еще меньшим содержанием осмия и изучить их структуру. Очень вероятно, что могли бы быть найдены минералы — твердые растворы осмия и других металлов в иридии, с сохранением кубической структуры иридия. Старые анализы некоторых образцов осмистого иридия Сент-Клер Девилля и Дебре ([3]) показывают, что образчики с содержанием осмия 25 и менее процентов осмия существуют.

С целью отыскать подобные кристаллы мной был просмотрен нерастворимый остаток от растворения платины в царской водке. Этот нерастворимый остаток был просеян для удаления мелких частиц и крупный отсев подвергнут просмотру.*

Крупный отсев состоит из частиц различного рода: 1) частиц платины, неуспевших раствориться, 2) кристалликов осмистого иридия, 3) частиц неизвестного рода. По внешнему виду все частицы одинаковы, неправильной угловатой формы и с белым металлическим блеском. Частицы неизвестного минерала отличаются от частиц платины своей твердостью, хрупкостью и нерастворимостью в царской водке. В то время как зерна платины сплющиваются при ударе молотком, зерна неизвестного минерала раскалываются, давая неправильный излом. Осмистый иридий раскалывается по плоскостям спайкости по базису. Эти признаки позволили выделить несколько зерен неизвестного минерала и проанализировать его. По своему составу он отличается от всех известных минералов платиновой группы.

Новый минерал представляет собой зерна 0.5—2 мм диаметром, неправильной угловатой формы, светлосеребристого цвета с металлическим блеском, под микроскопом совершенно однороден. Твердость его значительна и приближается к твердости осмистого иридия, агатовую ступку царапает; удельный вес 20. При сильном ударе зерна раскалываются, но не по спайкости, как осмистый иридий, а давая неправильный излом. При легком ударе зерна минерала немного сплющиваются, что показывает на ковкость. Кислоты и царская водка на них не действуют. Химический анализ минерала произведен по методу, применяемому для осмистого иридия ([1]), и показан в табл. 1 под № 4. Рядом с составом нового минерала даны составы иридистой платины из Бразилии и Ураль-

* Эта часть работы производилась на Государственном аффинажном заводе в Свердловске, причем мне была предоставлена возможность просмотреть очень большие количества „крупного отсева". Директору завода инж. И. М. Душину и его заместителю М. П. Воронкову приношу глубокую благодарность.

Таблица 1 — Tabelle 1

Название минерала	Ir	Os	Pt	Pd	Rh	Ru	Au	Cu	Fe	Ag
1. Иридий самородный. Iridium	76.85	—	19.64	0.89	—	—	—	1.78	—	—
2. Иридистая платина. Iridium-Platin . . .	27.79	Следы Spuren	55.44	0.49	6.86	—	—	3.30	1.14	—
3. Иридистое золото. Iridium-Gold	30.4	—	3.8	Следы Spuren	—	—	62.1	0.03	0.6	2.1
4. Ауросмирид. Aurosmirid	51.7	25.5	—	—	—	3.5	19.3	—	Следы Spuren	—

ского самородного иридия, анализировавшихся Сванбергом ([4]), и иридистого золота с р. Чорох (Закавказье), проанализированного Черником ([5]).

Рентгенограмма по Дебаю, сделанная Б. К. Бруновским в Кристаллографической лаборатории Ломоносовского института Академии Наук СССР, показала, что кристаллическая структура нового минерала совсем иная, чем осмистого иридия. В то время как осмистый иридий имеет гексагональную наиболее плотную структуру, новый минерал имеет структуру куба с центрированными гранями. В табл. 2 приведены данные

Таблица 2 — Tabelle 2

Fe-лучи $D = 5.737$ см $S = 0.5$ мм
Fe-Strahlen $D = 5.737$ cm $S = 0.5$ mm

Интенсивность Intensität	2r	$2r_0$	ϑ	$\sin^2\vartheta$	Индекс Index	$\frac{\sin^2\vartheta}{\Sigma\, in^2}$
Слабая — Schwach	4.75	4.67	23.8°	0.1565	(111)	
Средняя — Mittelstark . .	5.29	5.21	26.45	0.1925	β (111)	0.0642
Оч. слабая — Sehr schwach.	5.60	5.52	28	0.214	β (200)	0.0646
Средняя — Mittelstark . .	6.19	6.12	30.95	0.2585	(200)	0.0646
Оч. слабая — Sehr schwach.	8.19	8.13	40.9	0.4235	β (220)	
Средняя — Mittelstark . .	9.23	9.18	46.1	0.5145	(220)	0.0643
Слабая — Schwach	9.99	9.93	49.9	0.580	β (113)	
Оч. слабая — Sehr schwach.	10.56	10.50	52.8	0.628	β (222)	
Сильная — Stark	11.50	11.43	57.5	0.705	(113)	0.0641
Средняя — Mittelstark . .	12.31	12.23	61.5	0.766	(222)	0.0639
Среднее . . Mittelwert .	—	—	—	—	—	0.0643_2

$a = 3.816$ Å

расшифровки рентгенограммы. Параметр решотки, равный 3.816 Å, весьма близок к параметру чистого иридия (3.822 Å) ([6]).

Как ожидалось, по физико-химической природе новый минерал относится к веществам переменного состава — твердым растворам, он есть твердый раствор золота, осмия и рутения в иридии с сохранением решотки последнего.

Название нового минерала — осмиево-золотистый иридий или сокращенно „ауросмирид". Это название по предложению проф. В. И. Крыжановского было единодушно принято 29 июля 1934 г. на совещании по геохимии и минералогии в Ильменском заповеднике на Урале.

Уральский филиал
и Платиновый институт
Академии Наук СССР.

Поступило
28 VIII 1934.

MINÉRALOGIE

EIN NEUES, METALLE DER PLATINGRUPPE ENTHALTENDES, MINERAL

Von O. ZVĬAGINCEV (SWJAGINZEW)

(*Vorgelegt von N. Kurnakov, Mitglied der Akademie, d. 28. VIII. 1934*)

Beim Studium des Osmiridiums, das ich in Gemeinschaft mit B. Brunovskij ([1,2]) vorgenommen habe, wurde festgestellt, dass dieses Mineral durch eine bestimmte kristallinische Struktur charakterisiert wird, wobei aber seine Zusammensetzung innerhalb weiter Grenzen schwankt. Nach seiner physikalisch-chemischen Natur gehört das Osmiridium zu den festen Lösungen des Iridiums und anderer Metalle in Osmium, und zwar unter Beibehaltung der hexagonalen kristallinischen Struktur des letzteren. In den von mir analysierten Proben des Osmiridiums betrug der geringste Osmiumgehalt gegen 30%.

Es war von grossem Interesse, Proben mit noch geringerem Osmiumgehalt zu finden und ihre Struktur zu erforschen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass Minerale gefunden werden könnten, die eine feste Lösung des Osmiums und anderer Metalle in Iridium darstellen, und diesmal unter Wahrung der kubischen Struktur des Iridiums. Die alten Analysen einiger Proben des Osmiridiums von S.-C. Deville und Debray ([3]) zeigen, dass Proben mit Osmiumgehalt von 25% und darunter vorkommen.

Zum Zweck der Auffindung solcher Kristalle unternahm ich eine Durchsicht des unlöslichen Restes, der bei der Auflösung von Platin in Königswasser zurück bleibt. Dieser unlösliche Rest wurde zwecks Entfernens kleiner Partikeln durchgesiebt, und der grobe Rest dann untersucht.*

Das grobe Gesiebe besteht aus verschiedenartigen Teilchen: 1) ungelösten Platinpartikeln, 2) Kristallen des Osmirdiums, 3) Partikeln unbekannter Art. Dem Aussehen nach sind alle Partikeln gleich, von unregelmässig eckiger Form, mit weissem Metallglanz. Die Partikeln des unbekannten Minerals unterscheiden sich von den Platinkörnern durch

* Dieser Teil der Arbeit wurde auf der staatlichen Platinschmelze in Swerdlowsk ausgeführt, wobei mir die Möglichkeit gegeben wurde, eine sehr grosse Quantität des „groben Gesiebes" durchzusehen. Dem Direktor der Fabrik, Ing. I. Dušin, und seinem Stellvertreter, M. Voronkov, spreche ich hiermit meinen tiefen Dank aus.

ihre Härte, Zerbrechlichkeit und Unlösbarkeit im Königswasser. Während die Platinkörnchen sich durch Hammerschläge abplatten lassen, spalten sich die Körner des unbekannten Minerals, wobei sich eine unregelmässige Bruchfläche ergibt. Osmiridium spaltet sich längs der Basis. Diese Merkmale ermöglichten die Aus wahl einiger Körnchen des unbekannten Minerals zum Zweck der Analyse. Dieses Mineral unterscheidet sich nach seiner Zusammensetzung von allen bekannten Mineralien der Platingruppe.

Das neue Minera bildet Körner von 0.5—2 mm im Durchmesser und von unregelmässiger eckiger Form, hell silberiger Farbe mit metallischem Glanz und erscheint unter dem Mikroskop durchaus homogen. Sein Härtegrad ist er und nähert sich dem Härtegrad des Osmiridiums; das Mineral ritzt den Achatmörser. Spezifisches Gewicht 20. Bei starkem Schlag spalten sich die Korner, aber nicht nach der Spaltbarkeit wie Osmiridium, sondern mit unebener Bruchfläche. Bei leichtem Schlag werden die Mineralkörner ein wenig abgeplattet, was auf Schmiedbarkeit hinweist. Säuren und Königswasser bleiben ohne Wirkung auf die Körner. Die chemische Analyse des Minerals ist nach der Methode ausgeführt, die bei Osmiridium Anwendung findet[1]) und ist in der Tabelle 1 (S. 177) unter No 4 angegeben. Neben der Zusammensetzung des neuen Minerals ist die Zusammensetzung von Iridium-Platin aus Brasilien und von Ural-Iridium nach den Analysen von Svanberg [4]) und von Iridium-Gold vom Fluss Tschoroch (Transkaukasien) nach der Analyse von Černik [5]) gegeben.

Das Röntgenogramm nach Debye, ausgeführt von B. Brunovskij im kristallographischen Laboratorium des Lomonosov-Instituts der Akademie der Wissenschaften, zeigte, dass die kristallinische Struktur des neuen Minerals eine ganz andere ist, als diejenige des Osmiridiums. Während Osmiridium eine Kristallgitter von hexagonal dichtester Packung hat, zeigt das neue Mineral kubische Struktur mit zentrierten Flächen. In der Tabelle 2 (S. 177) sind erklärende Angaben zu dem Röntgenogramm angeführt. Das Parameter des Gitters ist gleich 3.816Å und steht dem Parameter des reinen Iridiums (3.822Å) [6]) sehr nahe.

Wie zu erwarten war, gehört das neue Mineral seiner physikalisch-chemischen Natur nach zu den Stoffen mit wechselnder Zusammensetzung, d. h. zu den festen Lösu gen; es ist die feste Lösung von Gold, Osmium und Ruthenium in Iridium, und zwar unter Beibehaltung des Gitters des letzteren. Die Benennung des neuen Minerals — Osmium-Gold-Iridium, oder abgekürzt — „Aurosmirid", — wurde auf den Vorschlag von Prof. V. Kryžanovskij am 29. Juli 1934 auf der geochemischen und mineralogischen Konferenz im Ilmenschutzpark im Ural einstimmig angenommen.

Ural-Filiale und
Institut fur Platinforschung der Akademie
der Wissenschaften der UdSSR.

Eingegangen
d. 28. VIII. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

[1]) О. Е. Звягинцев. Изв. Инст. по изуч. платины и др. благородых металлов, вып. 9, 1932. O. Zvĭagincev. Nachr. Instit. zur Erforsch. d. Platina u. a. Edelmetalle, Lief. 9, 1932. — Idem ZS. für Kristallographie, Bd. **83**, S. 172, 1932. [2]) О. Е. Звягинцев и В. К. Бруновский. Ibidem. O. Zvĭagincev und V. Brunovskij. Ibidem. [3]) S. C. Deville et Debray. Ann. d. Chim. et Phys., **56**, 481, 1859. [4]) L. Svanberg. Berzelius Jahresber., XV, 1836, 205. [5]) Черник, цит. по Н. К Высоцкому. Платина и районы ее добычи, ч. III, стр. 143. Černik, zitiert nach N. Vysockij. Platina und Gebiete seiner Gewinnung, T. III, S. 143. [6]) T. Barth u. G. Lunde. ZS. phys. Chemie, **121**, 78—102, 1921.

Б. ЛИХАРЕВ

К ВОПРОСУ О ВОЗРАСТЕ САФЕТ-ДАРОНСКОГО ИЗВЕСТНЯКА ДАРВАЗА

(*Представлено академиком А. А. Борисяком 14 VIII 1934*)

Установление точного стратиграфического положения антраколитовых известняков, обнажающихся в Дарвазе около кишлака Сафет-дарона, откуда Я. Эдельштейном была доставлена в начале настоящего столетия богатая фауна, имеет большое значение, вследствие промежуточного географического положения, которое занимает данный район между Уралом и классическими местами развития антраколита Азии (Соляной кряж, Гималаи), корреляция которого с уральским антраколитом возбуждала постоянно крупные разногласия.

Основываясь на изучении главным образом брахиопод, Ф. Чернышев параллелизовал сафет-даронские известняки с „швагериновым ярусом" Урала [(1) стр. 97]. Это мнение разделяли с ним и другие исследователи, в том числе Я. Эдельштейн [(2) стр. 417, 418], А. Нечаев [(3) стр. 159] и Фрех [(4) стр. 96]. Меньшее число авторов (Леухс, Фредерикс) высказывались за нижнепермский возраст этих образований, не приводя, однако, каких-либо аргументов в пользу своего мнения. В последнее время на подобную же точку зрения встал и Грабау [(5) стр 498], хотя у него пермский возраст сафет-даронской фауны является лишь логическим следствием принимаемого им общего понижения нижней границы в области развития морских осадков.

Я произвел за последнее время полную ревизию фауны брахиопод, монографически описанной Ф. Чернышевым (6), с привлечением всех новых доступных мне материалов; в результате составленный мною новый список брахиопод из Сафет-дарона получился довольно сильно отличным от данного этим исследователем. Это различие объясняется, с одной стороны, некоторой незаконченностью работы самого Ф. Чернышева,* большим объемом материала, бывшим в моем распоряжении, и, наконец, несколько иным, именно более узким пониманием вида, принятым мною и, как мне кажется, более соответствующим задачам биостратиграфического характера.

Вместо 44 видов, описанных из Сафет-дарона Ф. Чернышевым, мною описаны отсюда всего 90 видов брахиопод, причем число форм, общих с уральским верхним карбоном, которое, по Ф. Чернышеву, составляло 50%, упало после моей ревизии до 11%. Таким образом, вопреки мнению этого исследователя, говорить о близком сходстве этих двух фаун друг с другом не приходится; то же надо повторить, однако, и относительно соотношения сафет-даронской фауны с другими верхнекарбоновыми и пермскими фаунами. Вопреки обычному представлению, нельзя также назвать эту фауну смешанной, так как в ней поражает, напротив, обилие эндемиков: даже известные уже виды оказываются представленными в ней новыми вариететами. Интересно отметить также, что при многочисленности видового состава число представителей каждой формы обычно невелико; многие из них представлены даже единичными экземплярами.

* А. Нечаев, подготовивший монографию Ф. Чернышева к печати после смерти последнего, справедливо указывает, что она представляла лишь первый черновой набросок (6).

Определение возраста этой фауны затрудняется еще тем обстоятельством, что последние исследования на Урале сильно подорвали веру в правильность обычной интерпретации возраста некоторых классических местонахождений антраколитовой фауны, описанной Ф. Чернышевым, и сделали ревизию распределения ее по отдельным горизонтам совершенно необходимой.

Если ограничиться учетом только тех форм, которые являются общими для Урала и Сафет-дарона, мы не придем ни к какому определенному заключению относительно возраста интересующих нас отложений, ибо число таких форм, как мы уже видели, не велико, и геологическое распространение их не ограничивается одним верхним карбоном или, напротив, одной нижней пермью — почти все они встречаются на Урале и в тех и в других отложениях.

Для решения нашего вопроса нам приходится привлечь поэтому к рассмотрению и другие новые формы, выявляя их сходства с известными видами и учитывая биостратиграфическое значение каждой такой формы. В таком случае, анализируя список сафет-даронских брахиопод, мы сможем отметить некоторое доминирование среди них форм, имеющих пермский отпечаток.

Богатая фауна Сафет-дарона слагается, однако, помимо брахиопод, также из других представителей беспозвоночных: корненожек, кораллов, губок, мшанок, пелеципод, гастропод и цефалопод. Они остаются до сих пор неописанными и даже неопределенными, за исключением фузулинид, обработанных Шелльвином и Диренфуртом [7]. Эти фузулины также свидетельствуют скорее в пользу более юного возраста. Следует кроме того заметить, что, вопреки мнению некоторых иностранных ученых об отсутствии в сафетдаронских известняках швагерин [[4] стр. 96, [5] стр. 498], таковые встречаются здесь в изобилии, будучи представлены одним только новым видом, который я назвал *Schwagerina tumida* sp nov. Он отличается от других видов этого рода тем, что раковина его является сжатой по направлению оси, так что диаметр экватора теки превосходит длину оси в 1.2 раза. Наиболее сходна она с *Schw. amedaei* Deprat и представляет, по сравнению с *Schw. princeps*, более высоко эволюционировавшую форму.

Среди известковых губок (*Pharetrones*) покойный А. Нечаев определил *Amblysiphonella vesiculosa* Waag. et Wentz., являющуюся пермским видом. Гастроподы очень своеобразны и совершенно не сходны с теми, которые встречаются в верхнем карбоне Ферганы. Из числа наутилидей А. Нечаев определил два новых вида — один из рода *Temnocheilus*, другой из рода *Phacoceras*.** Следует отметить еще находки в этих известняках проблематик, очень напоминающих описанных Грегорио „литтоний": *Prisca*, *Adrina*, *Stita* [8], которые Парона сравнивал с пелециподами [[9] стр. 17] и которые мне кажутся скорее принадлежащими водорослям. Означенные формы были найдены в пермских известняках р. Созио. Таким образом, совокупность палеонтологических данных, которыми мы пока располагаем, свидетельствует скорее в пользу нижнепермского, а не верхнекаменноугольного возраста, как это принимал Ф. Чернышев.

По схеме Я. Эдельштейна и некоторых других, более новых исследователей, сафет-даронские известняки залегают, вероятно, ниже извест-

* Швагерины не были, повидимому, посланы Шелльвину вместе с остальной фауной.

** Это определение, однако, повидимому ошибочно.

няков с заведомо пермской фауной. Определение найденных здесь аммоней приводит к заключению, что эти отложения, вероятно, параллельны артинскому ярусу (А. Карпинский, О. Туманская). В таком случае, сафет-даронские известняки должны соответствовать самым низам артинского яруса.

Можно высказать также предположение, что сафет-даронские известняки являются вообще особой фацией и замещаются в горизонтальном направлении указанными известняками с артинской фацией. Это предположение допустимо потому, что непосредственного отношения к указанным породам наблюдать в поле не удается, да и произведенные здесь полевые наблюдения еще недостаточны, чтобы разъяснить вполне картину стратиграфических соотношений сильно дислоцированного дарвазского антраколита. По своему характеру сафет-даронские известняки напоминают рифовые образования и очень резко отличаются литологически от тех отложений, которые обычно рассматриваются как вышележащие.

Нет никакого сомнения, что описанными мной формами брахиопод не ограничивается общее число их в этих образованиях. Уже после окончания моей работы я получил отсюда некоторый добавочный материал, в котором оказались представленными новые виды. Обработка представителей остальных классов несомненно обогатит наши знания пермской фауны и будет способствовать большему уточнению поставленного вопроса, для решения которого моя работа намечает еще первые шаги.

Центральный научно-исследовательский
геолого-разведочный институт.
Ленинград.

Поступило
14 VIII 1934.

GEOLOGIE

ZUR FRAGE ÜBER DAS ALTER DES KALKSTEINS VON SAFET-DARON IN DARWAS

Von B. LICHAREW

(*Vorgelegt von A. Borissiak, Mitglied der Akademie, d. 14. VIII. 1934*)

Die Aufstellung der genauen stratigraphischen Lage der weissen Kalksteine, welche in der Umgebung des Dorfes (Kischlak) Safet-Daron entblösst sind, aus dem J. Edelstein seinerzeit eine reiche Fauna mitgebracht hat, ist insofern von grossem Interesse, als dieses Gebiet eine geographische Mittellage zwischen dem Ural und den klassischen Orten der Entwickelung des asiatischen Anthracolithicums (Salt-Range, Himalayas) einnimmt, dessen Korrelation mit demjenigen des Urals beständig grosse Meinungsverschiedenheiten hervorgerufen hat.

Auf eine Untersuchung hauptsächlich von hier gelieferter Brachiopoden sich stützend, hat Tschernyschew diese Ablagerungen mit dem Schwagerina-Horizont des Urals parallelisiert [(1) S. 97]. Diese Meinung teilten mit ihm auch Edelstein [(2) SS. 417—418], Netschajew [(3) S. 159] und Frech [(4) S. 96]. Nur einzelne Forscher, wie z. B. Leuchs, Fredericks, sprachen sich für das unterpermische Alter des Kalksteins von Safet-Daron aus, ohne aber irgend welche Argumente für ihre Ansicht beizubringen. In letzter Zeit hat sich auch Grabau dieser Meinung angeschlossen,

jedoch ist bei ihm das permische Alter der Fauna von Safet-Daron nur eine logische Folgerung aus der von ihm angenommenen allgemeinen Senkung der Perm Carbon-Grenze in den Entwicklung-gebieten der marinen Ablagerungen [(5) S. 498].

Ich habe eine volle Revision der Tschernyschew'schen Bestimmungen der Brachiopodenfauna aus Darwas durchgeführt und das ganze mir zugängliche Material monographisch durchgearbeitet; infolgedessen weicht die neue Liste der Brachiopodenfauna des Safet-Darons von den Angaben Tschernyschews ziemlich stark ab, was sich nicht nur durch einen starken Zuwachs des Materials, sondern auch durch eine andere, etwas engere Auffassung, des Artbegriffs in meiner Arbeit erklären lässt, die nach meiner Meinung den biostratigraphischen Zwecken besser angepasst ist. Es ist auch nicht zu vergessen, dass die Tschernyschew'schen Bestimmungen vorläufiger Natur waren und seine ganze Monographie von Netschajew nach unvollendeten Entwürfen aus seinem Nachlass zum Drucke vorbereitet wurde (6).

Anstatt der 44 Arten, die Tschernyschew aus Safet-Daron beschrieben hatte, konnte ich im ganzen 90 Arten feststellen, wobei die Zahl der Formen, welche mit denjenigen des uralischen Obercarbon gemein sind und die nach den Angaben von Tschernyschew 50% der ganzen Fauna erreichten, jetzt nichst nur relativ (bis auf 11%), sondern auch absolut gesunken ist (10 Formen, anstatt 23). Somit hat der Meinung verehrten Forschers zuwider diese Fauna mit den Uralformen keine nahe Verwandtschaft. Ebenso steht es aber auch mit der Frage nach der Ähnlichkeit der Fauna aus Safet-Daron mit den anthracolithischen Brachiopodenfaunen des Tethys. Den ausgesprochenen Behauptungen, dass die Safet-Daron-Fauna eine Mischfauna sei, muss man die Behauptung entgegenstellen, dass sie sich eher durch eine grosse Menge von endemischen Formen auszeichnet; sogar die in dieser Fauna vertretenen alten Arten sind hier mit neuen Varietäten vertreten. Es ist auch der Erwähnung wert, dass bei einem grossen Formenreichtum die Zahl der Repräsentanten der Arten sehr gering ist; viele Formen sind sogar blos durch einzelne Exemplare vertreten.

Die Altersbestimmung der Safet-Daron-Fauna ist noch dadurch erschwert, dass auf Grund neuerer Untersuchungen im uralischen Anthracolithicum das Vertrauen zur Richtigkeit unserer Ansichten über die stratigraphische Lage einiger klassischer Fundorte der obercarbonischen Faunen erschüttert und eine neue Revision der Verteilung der einzelnen Arten nach Horizonten notwendig geworden ist.

Wenn wir uns nur auf diejenigen Formen, die sowohl im Ural als auch in Safet-Daron vertreten sind, beschränken, so werden wir in der Altersbestimmung dieser Fauna keinen Erfolg haben, weil die Zahl solcher Formen, wie schon oben bemerkt wurde, zu klein ist, und die geologische Verbreitung derselben sich nicht allein auf den Obercarbon oder auf die Unterperm erstreckt.

Deswegen müssen wir zur Entscheidung der uns interessierenden Frage auch die neuen Formen in Betracht ziehen, indem wir den Grad ihrer Ähnlichkeit mit den schon bekannten Arten feststellen und ihren biostratigraphischen Wert berücksichtigen. Wenn wir nun, die Liste der Safet-Daron-Brachiopoden auf diese Weise analysieren, werden wir unter denselben ein gewisses Vorwiegen von der Formen mit einem permischen Gepräge erkennen.

Die ganze mannigfaltige Fauna der Safet-Daron Kalksteine enthält ausser den Brachiopoden, auch Foraminiferen, Korallen, Spongien, Bryozoen, Pelecypoden, Gastropoden und Nautiloideen. Sie bleibt bis jetzt fast

unerforscht, sogar unbestimmt. Nur die Fusulinen sind von Schellwien und Dyrenfurth bearbeitet worden (7) und sprechen auch eher für ein jüngeres Alter als das des Obercarbons. Im Gegensatz zu den Angaben von Frech und Grabau [(4) S. 96, (5) S. 498], ist die Schwagerina hier auch durch eine neuere Art, welche ich *Sch. tumida* sp. nov. genannt habe, reich vertreten. Sie unterscheidet sich von den anderen Arten durch ihre aufgeblähte Gestalt, indem der Äquatordurchmesser die Axenlänge um 1.2 mal übertrifft. Sie ist am nächsten der *Schw. ameadei* Deprat verwandt und offenbart eine höhere Spezialisation als andere schon beschriebene Arten, unter denen auch *Schw. princeps* zu nennen ist.

Unter den Kalkschwämmen hat der verstorbene Netschajew auch *Amlysiphonella vesiculosa* Waag. et Wentz. bestimmt, welche eine permische Art ist. Die Gastropoden sind sehr eingentümlich und denen des ferghanischen Obercarbons ganz fremd. Von den Nautiloideen hat Netschajew zwei neue Arten der Gattungen *Temnocheilus* und *Phacoceras** festgestellt. Ammoneen finden sich hier nicht vor. Man kann noch hinzufugen, dass hier eine eigentümliche Problematik vorkommt, welche den von Gregorio aus dem Sosio-Kalk beschriebenen „Lyttonien" (*Prisca*, *Adriana*, *Stita*) sehr ähnlich ist (8); Parona vergleicht sie mit den Pelecypoden [(9) S. 17], ich aber betrachte sie eher als zu den Kalkalgen gehörend.

Somit spricht die Gesamtheit der paläontologischen Angaben, über die wir jetzt verfügen, eher für das unterpermische als das obercarbonische Alter der Safet-Daron-Fauna, was im Widerspruch zu der Ansicht von Tschernyschew steht.

Nach den von J. Edelstein und späteren Forschern angestellten Untersuchungen lagern die Safet-Daron-Kalksteine wahrscheinlich unter der Kalksteinfolge von unbezweifelt unterpermischen Alter. Die Ammoneen, welche hier gefunden wurden, gestatten es, sie mit der Artinsk-Stufe zu parallelisieren (Karpinskij, Tumanskaja). Demzufolge müssen wir die Safet-Daron-Kalksteine ins unterste Unterperm verlegen. Es kann aber auch die Vermutung ausgesprochen werden, dass diese zwei Schichtenfolgen sich nicht zeitlich, sondern fazie l von einander unterscheiden. Direkte Beobachtungen sind vorläufig noch nicht genügend, um das Bild der stratigraphischen Verhältnisse klar zu machen. Die lithologischen und faunistischen Eigenschaften des Safet-Daron-Kalksteins erinnern sehr an Riffbildungen und sind von der obengenannten Kalksteinfolge scharf unterschieden.

Zentrales wissenschaftliches
Institut für Geologie und Lagerstättenforschung.
Leningrad.

Eingegangen
d. 14. VIII. 1934.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА — LITERATUR

1 Ф. Чернышев. Историческая геология. Каменноугольная и пермская система. Москва, 1929. F. Tschernyschew. Historische Geologie. Karbonisches und Permisches System (russ.). Moskau, 1929. 2 Я. Эдельштейн. Материалы для геологии России, т. XXIII, вып. 2, 1908. J. Edelstein. Beiträge zur Geologie Russlands (russ.), Bd. XXIII, Lief. 2, 1908. 3 А. Нечаев. Известия геологического комитета, т. XII (1922), 1926. A. Netcshajew. Bull. du Comité géologique, vol. XII (1922), 1926. 4 F. Frech. In Richthofen's China. Bd. V, Berlin, 1911. 5 A. Grabau. Natural History of Central Asia. Vol. IV, 1931. 6 Ф. Чернышев. Труды Геологического комитета, нов. сер., вып. 104. F. Tschernyschew. Mémoires du Comité géologique, nouv. sér., livr. 104. 7 G. Dyrenfurth. Palaeontographica, Bd. LVI. 8 An. Gregorio. Annales de Géologie et de Paléontologie, livr. 52, 1930, Palermo. 9 C. Parona. Memorie della R. Academia della Science di Torino, ser. II, vol. LXVII, 1933.

* Diese Bestimmung ist aber wahrscheinlich unrichtig.